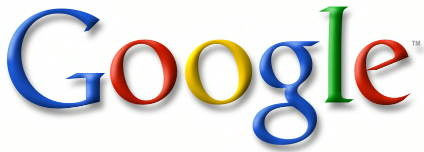
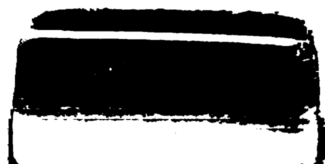






Die

# Branntweinbrennerei

und deren

# Nebenzweige.

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

# Die

# Branntweinbrennerei

und deren

# Nebenzweige.

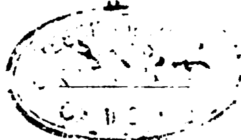
Ein Lehrbuch

der

Spiritus-, Branntwein-, Likör- und Preßhefen-Fabrikation

von

Dr. K. Stammer.



Mit 215 in den Text eingedruckten Holzstichen.

---

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1876.

# Vorwort.

---

Der Zeitraum, welcher seit dem Erscheinen der sechsten Auflage des Otto'schen Lehrbuches der Branntweinbrennerei (in dessen Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe) verflossen ist, ließ eine Neubearbeitung schon seit einigen Jahren um so mehr als Bedürfniß erscheinen, als auch von anderer Seite kein Werk veröffentlicht worden ist, welches als Ersatz betrachtet werden könnte.

Trotz der Anlehnung an jenes Buch und der möglichsten Beibehaltung der bekannten Vorzüge und mancher Theile desselben, bedang aber die wünschenswerthe Vielseitigkeit der Behandlung des Gegenstandes so bedeutende Veränderungen und Zusätze, daß das vorliegende Lehrbuch gewiß Anspruch darauf erheben kann, als neues und selbstständiges Werk zu gelten.

Es bezieht sich dies nicht allein auf die neuen Verfahren, welche mit so großem Erfolge in das Gewerbe eingeführt worden sind: der gegen denjenigen des Otto'schen auf mehr als das Doppelte vermehrte Umfang, und die sehr zahlreichen neuen Holzschnitte bezeichnen allein schon den Standpunkt, welchen das neue Lehrbuch einnehmen soll.

Es ist namentlich eine Eigenthümlichkeit der die Brennerei behandelnden Werke, welche ich zu vermeiden gestrebt habe, nämlich die einseitige Beschreibung nur derjenigen Arbeitsweisen, welche in den der Maischraumsteuer unterliegenden deutschen Landestheilen als vortheilhaft erkannt und verbreitet sind. Diese Behandlungsweise des Gegenstandes wird zwar nicht ausdrücklich als solche dargestellt, bedingt aber eine Beschränkung des Gesichtskreises, welche weder ein gründliches Verständniß ermöglicht, noch diejenigen allgemeineren Anschauungen anbahnt, welche bei der Beurtheilung der Arbeit in anderen Ländern oder Landestheilen, und bei etwaiger Aenderung der Besteuerungsweise maßgebend sein müssen. Die sich als nothwendig ergebende mehrseitige

Behandlung des Gegenstandes bietet allerdings große Schwierigkeiten, doch glaube ich, diese zum großen Theile dadurch überwunden zu haben, daß ich den Brennereibetrieb unter anderer als der norddeutschen Maischraum-Steuer nicht allein nach durchaus zuverlässigen Mittheilungen, sondern möglichst auch durch eigene Beobachtung kennen lernte.

Von den Vervollkommnungen, welche außerdem wohl alle Theile dieses Buches aufzuweisen haben, sei hier noch die aus sorgfältiger Wahl hervorgegangene Beschreibung der verschiedensten Apparate und Geräthe, sowie die Kapitel über Trinkbranntwein, über Schlempeverwerthung und über die Reinigung und Verfeinerung des Rohproduktes erwähnt, welche namentlich in Folge der Art der Eintheilung und getrennten Behandlung hinreichend klar und vollständig bearbeitet werden konnten. Auch bei der Alkoholometrie wird man, entsprechend meinen dahin gehörigen Bestrebungen, eine allen Bedürfnissen der neueren Zeit entgegenkommende Reichhaltigkeit bemerken.

Betreffs der „Likörbereitung" will ich erwähnen, daß ich bei diesem Kapitel zwar einige Zusätze nach neueren guten Quellen gemacht, auch alle Zahlen passend umgerechnet, im Uebrigen aber geglaubt habe, den Wortlaut des Otto'schen Originals beibehalten zu sollen.

Endlich möchte ich auch die beiden letzten Bücher (Pläne von Brennereien, Brennereistatistik) einer besonderen Beachtung empfehlen. Daß auch sonst durchweg der neueste Standpunkt der Wissenschaft und Praxis maßgebend war, daß ferner der Ueberwachung des Betriebes besondere Aufmerksamkeit gewidmet und die Zahlenangaben in den neueren Maßen und Gewichten gemacht worden sind, darf wohl, wie so manches Andere, hier nicht eingehender hervorgehoben werden.

Ueberall habe ich gesucht, dem Bedürfnisse der Praxis zu entsprechen und aus den praktischen Erörterungen das nicht wirklich Bewährte, aus den wissenschaftlichen Begründungen dasjenige wegzulassen, was zur Technik in nur entfernterer Beziehung steht.

Dr. **Karl Stammer.**

---

# Inhaltsverzeichniß.

## Erstes Buch.

# Der Alkohol.

### Erster Abschnitt.

## Eigenschaften des Alkohols.



### Zweiter Abschnitt.

## Alkoholometrie.

## Zweites Buch.

# Die Rohstoffe.

---

### Erster Abschnitt.

## Zuckerhaltige Rohstoffe.

## Zweiter Abschnitt.

# Stärkemehlhaltige Rohstoffe.

# Drittes Buch.

# Die Bildung des Alkohols
(Darstellung des Alkohols, allgemeiner Theil).

---

## Erster Abschnitt.

## Das Malz.



## Zweiter Abschnitt.

## Die Entstehung des Alkohols.

# Viertes Buch.

# Die Darstellung der alkoholischen Flüssigkeiten (weingahren Maischen).

## Erster Abschnitt.

## Darstellung alkoholischer Flüssigkeiten mittelst zuckerhaltiger Rohstoffe.

## Zweiter Abschnitt.

## Darstellung des Alkohols mittelst stärkemehlhaltiger Rohstoffe.

## Dritter Abschnitt.

## Darstellung des Alkohols mittelst gemischter Rohstoffe.



## Vierter Abschnitt.

## Darstellung und Anwendung der Kunsthefe oder Hefenmaische.

# Fünftes Buch.

# Die Gewinnung des Alkohols durch Destillation.

## Erster Abschnitt.

## Allgemeines.



## Zweiter Abschnitt.

## Die Hauptheile der Destillirapparate und die einfachsten Apparate.



## Dritter Abschnitt.

## Die zusammengesetzten Destillirapparate.

## Vierter Abschnitt.

# Reinigung und Verfeinerung des Alkohols.

## Fünfter Abschnitt.

## Bereitung von Trinkbranntwein.



# Sechstes Buch.

# Nebenzweige der Brennerei.

## Erster Abschnitt.

## Preßhefenbereitung.



## Zweiter Abschnitt.

## Schlempeverwerthung.



## Dritter Abschnitt.

## Die Likörbereitung.

## Siebentes Buch.

## Pläne ausgeführter Brennereien und Spiritusfabriken.



## Anhang.

## Statistisches.



# Erstes Buch.

# Der Alkohol.

## Erster Abschnitt.

## Eigenschaften des Alkohols.

Branntwein und Spiritus sind Destillate aus gegohrenen Flüssigkeiten, d. h. Gemische von Alkohol und Wasser mit geringen Mengen flüchtiger, riechender Stoffe.

Die Destillate heißen im Allgemeinen Branntwein, wenn sie zum Getränk bestimmt sind; sie enthalten dann 40 bis 50 Volumprozente Alkohol; die zu anderen Zwecken dienenden, bis über 90 Proz. Alkohol enthaltenden Destillate heißen Spiritus. Manche Branntweine haben besondere Namen; so wird der Kirschbranntwein Kirschwasser genannt, der Weinbranntwein Kognak, der Zuckerrohrbranntwein Rum.

Wenn auch bei den zum Getränk bestimmten Branntweinen Geruch und Geschmack in bedeutendem Grade auf deren Handelswerth Einfluß hat, so ist doch der berauschende Alkohol als der wesentlichere Bestandtheil des Branntweins anzusehen. Bei der Verwendung des Spiritus kommt nur der Gehalt an Alkohol in Betracht, der Spiritus wird deshalb häufig durch besondere Prozesse von den fremden riechenden Stoffen gänzlich befreit und heißt dann gereinigter Spiritus oder Sprit.

Die Verwendung des Spiritus ist eine sehr ausgedehnte und mannichfaltige; er dient zur Bereitung von Likören und verschiedenen anderen geistigen Getränken, zum Versetzen der Weine, zu Parfümerien, zu Lacken, zur Fabrikation von Essig, zur Anfertigung chemischer und pharmazeutischer Präparate und zu noch vielen anderen Zwecken.

Die Darstellung des Branntweins und Spiritus wird das Branntweinbrennen und Spiritusbrennen genannt, daher die Namen Branntweinbrennerei, Spiritusbrennerei und Spiritusfabrikation.

Als die Aufgabe der Spiritusfabrikation ergiebt sich aus dem Mitgetheilten: die möglichst billige Erzeugung von Alkohol; bei der Bereitung von zum Getränk bestimmtem Branntwein oder Weingeist kommt, wie schon angedeutet, auch Geruch und Geschmack des Fabrikats in Betracht.

Geistige Getränke sind schon in den ältesten Zeiten bekannt gewesen; im achten Jahrhundert hat man durch Destillation des Weines unreinen Weingeist erhalten. Raymund Lull lehrte die Entwässerung desselben durch kohlensaures Kali, doch gelang es erst Lowitz, ihn vollständig wasserfrei zu erhalten. Lavoisier wies die Bestandtheile des Alkohols, Saussure ihr Mengenverhältniß nach.

Der (reine oder absolute) Alkohol besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, in einem Verhältniß, welches durch die Formel $C_2 H_6 O$ ausgedrückt ist, und welchem die Zusammensetzung in 100 Theilen

| | |
|---|---|
| Kohlenstoff . . . . . . . . | 52,17 |
| Wasserstoff . . . . . . . . | 13,04 |
| Sauerstoff . . . . . . . . | 34,79 |

entspricht. In chemischer Beziehung gehört er zu einer Reihe homologer Körper, den Alkoholen, welche in ihrem chemischen Verhalten eine gewisse Aehnlichkeit zeigen.

Der Alkohol kommt in der Natur nicht fertig gebildet vor; er ist das Produkt der Zersetzung des Zuckers.

(Die Entstehung des Alkohols auf anderem Wege, nämlich aus dem ölbildenden Gase und den dasselbe enthaltenden Destillationsprodukten der Steinkohle, sowie aus dem Methylgas kommt hier, als technisch nicht verwerthbar, nicht in Betracht.)

Der reine oder absolute Alkohol ist eine farblose, leicht bewegliche, sehr brennbare Flüssigkeit, von angenehm belebendem Geruche und brennendem Geschmacke. Sein spezifisches Gewicht ist bei 0° 0,8095, bei 15° C. 0,7947, bei 15,5° C. 0,7939, bei 20° C. 0,792.

Selbst bei den niedrigsten Temperaturen ist es noch nicht gelungen, den Alkohol zum Erstarren zu bringen, doch wird er zwischen 90 bis 100 Grad unter 0 dickflüssig.

In reinem Zustande genossen, wirkt der Alkohol giftig; in die Venen eingespritzt, bewirkt er raschen Tod. Mit Wasser läßt er sich in allen Verhältnissen mischen; es findet dabei Wärmeentwickelung und Zusammenziehung statt[1]).

Feuchten organischen Stoffen entzieht der Alkohol Wasser, ohne daß diese Alkohol aufnehmen (Aufbewahrung anatomischer Präparate).

---

[1]) Man kann dies leicht durch einen Versuch zeigen: Man füllt eine Glasröhre ungefähr halb mit Wasser, welches man durch Lackmus oder Indigo etwas färben kann, und gießt dann starken Weingeist darauf, bis die Röhre fast ganz gefüllt ist. Hat man den Stand der Flüssigkeit bezeichnet, und mischt man nun durch Umkehren Wasser und Weingeist, so findet man, daß das Gemisch die Röhre nicht mehr bis zu dem Zeichen anfüllt, sondern einen kleineren Raum einnimmt.

Der Alkohol löst die Harze, die Fette, die ätherischen Oele, die Aether, die Alkaloide, sehr viele organische Säuren und einige ihrer Salze. Jod, Brom, Phosphor und Schwefel lösen sich darin, die zwei letzten in nur geringer Menge. Die kohlensauren und schwefelsauren Salze der Metalle sind in Alkohol unlöslich, während sehr viele Chlorüre und Bromüre davon gelöst werden.

Der Alkohol siedet bei 78,3° C. (62,7° R.). Er ist leicht entzündlich und verbrennt an der Luft mit wenig leuchtender Flamme zu Wasserdampf und Kohlensäure. Die spezifische Wärme des Alkohols ist 0,615, d. h. er bedarf, um eine gewisse Temperaturerhöhung zu erfahren, nur $^{615}/_{1000}$ derjenigen Wärmemenge, welche die gleiche Wassermenge bedarf, um eben so viel wärmer zu werden. Dasselbe Verhältniß findet zwischen denjenigen Wärmemengen statt, welche zum Verwandeln beider Flüssigkeiten in Dampf nothwendig sind. Man nennt diejenige Wärmemenge, welche zum Erwärmen von 1 Klgr. Wasser um einen Grad Celsius erfordert wird, eine Wärmeeinheit (oder Kalorie). Um 1 Klgr. Wasser von 0 auf 100° zu erwärmen, sind demnach 100 Kalorien erforderlich; dagegen sind, um 1 Klgr. Wasser von 100° in Dampf von 100° zu verwandeln, noch 536 Wärmeeinheiten erforderlich, die man, da sie am Thermometer nicht bemerklich werden, latent nennt. Es ist also, um Wasser von 100° in Dampf derselben Temperatur zu verwandeln, die 5,36fache Menge derjenigen Wärme nothwendig, mit welcher man dieselbe Menge Wasser von 0° auf 100° erwärmen kann.

Der Alkohol kann nicht weiter als bis zu 78° (welche Zahl wir statt der genaueren oben angegebenen der Kürze halber benutzen wollen), erwärmt werden und es braucht, nach dem Gesagten, 1 Klgr. Alkohol, um bis zum Siedepunkte erhitzt zu werden, nur 78 . 0,615 oder 47,97 Wärmeeinheiten. Die latente Wärme, um diesen Alkohol weiterhin in Dampf zu verwandeln, beträgt nur $\frac{1}{2,55}$ derjenigen des Wassers, und es sind also, um 1 Klgr. siedenden Alkohol in Alkoholdampf zu verwandeln, 208,9 Wärmeeinheiten erforderlich.

Um 1 Klgr. Wasser von 0° in Dampf von 100° zu verwandeln, sind also erforderlich 636 Wärmeeinheiten.

Um 1 Klgr. Alkohol von 0° in Dampf von 78° zu verwandeln, sind also erforderlich 257 Wärmeeinheiten.

In Berührung mit gewissen porösen Körpern, wie z. B. Platinschwamm, oxidirt sich der Alkohol langsam zu Aldehyd und Essigsäure. Auch unter dem Einfluß gewisser Fermente oder mikroskopischer Pflanzen oxidiren sich verdünnte alkoholische Flüssigkeiten an der Luft zu verdünnter Essigsäure oder Essig. Bei Luftabschluß der Glühhitze ausgesetzt, zerfällt der Alkohol; es entstehen Kohlenoxid, Wasserstoff, Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffe.

Mit Schwefelsäure bildet der Alkohol eine gepaarte Säure, welche bei 130° Aether (sog. Schwefeläther) entweichen läßt.

Beim Vermischen mit Wasser findet, wie oben gesagt, eine Zusammenziehung statt; diese ist bei einem Verhältniß von 54 Maßtheilen Alkohol und 49,72 Wasser am stärksten; es entstehen hieraus nicht 103,72, sondern nur 100 Maßtheile, so daß also eine Zusammenziehung um 3,72 Thle. stattgefunden hat.

Je größer das Wasserverhältniß ist, desto geringer ist die Zusammenziehung; mischt man zusammen Wasser und schon mit Wasser vermischten Alkohol, der also bereits die Zusammenziehung erlitten hat, so findet keine weitere Veränderung des Maßes statt.

Die folgende Tafel (von Brix) zeigt die Zusammenziehungen bei den verschiedenen Mischungsverhältnissen und deren spezifische Gewichte.

## Tafel I.

Temperatur 15,5° C. (12⁴/₉° R.).

| Spezif. Gewicht | 100 Maß enthalten Maße | | Zusammenziehung | Spezif. Gewicht | 100 Maß enthalten Maße | | Zusammenziehung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Alkohol | Wasser | | | Alkohol | Wasser | |
| 1,0000 | 0 | 100,000 | 0,000 | 0,9688 | 27 | 75,426 | 2,426 |
| 0,9985 | 1 | 99,055 | 055 | 9677 | 28 | 74,521 | 521 |
| 9970 | 2 | 98,111 | 111 | 9666 | 29 | 73,617 | 617 |
| 9956 | 3 | 97,176 | 176 | 9655 | 30 | 72,712 | 712 |
| 9942 | 4 | 96,242 | 242 | 9643 | 31 | 71,797 | 797 |
| 9928 | 5 | 95,307 | 307 | 9631 | 32 | 70,883 | 883 |
| 9915 | 6 | 94,382 | 382 | 9618 | 33 | 69,958 | 958 |
| 9902 | 7 | 93,458 | 458 | 9605 | 34 | 69,034 | 3,034 |
| 9890 | 8 | 92,543 | 543 | 9592 | 35 | 68,109 | 109 |
| 9878 | 9 | 91,629 | 629 | 9579 | 36 | 67,184 | 184 |
| 9866 | 10 | 90,714 | 714 | 9565 | 37 | 66,250 | 250 |
| 9854 | 11 | 89,799 | 799 | 9550 | 38 | 65,305 | 305 |
| 9843 | 12 | 88,895 | 895 | 9535 | 39 | 64,361 | 361 |
| 9832 | 13 | 87,990 | 990 | 9519 | 40 | 63,406 | 406 |
| 9821 | 14 | 87,086 | 1,086 | 9503 | 41 | 62,451 | 451 |
| 9811 | 15 | 86,191 | 191 | 9487 | 42 | 61,497 | 497 |
| 9800 | 16 | 85,286 | 286 | 9470 | 43 | 60,532 | 532 |
| 9790 | 17 | 84,392 | 392 | 9452 | 44 | 59,558 | 558 |
| 9780 | 18 | 83,497 | 497 | 9435 | 45 | 58,593 | 593 |
| 9770 | 19 | 82,603 | 603 | 9417 | 46 | 57,618 | 618 |
| 9760 | 20 | 81,708 | 708 | 9399 | 47 | 56,644 | 644 |
| 9750 | 21 | 80,813 | 813 | 9381 | 48 | 55,669 | 669 |
| 9740 | 22 | 79,919 | 919 | 9362 | 49 | 54,685 | 685 |
| 9729 | 23 | 79,014 | 2,014 | 9343 | 50 | 53,700 | 700 |
| 9719 | 24 | 78,119 | 119 | 9323 | 51 | 52,705 | 705 |
| 9709 | 25 | 77,225 | 225 | 9303 | 52 | 51,711 | 711 |
| 9698 | 26 | 76,320 | 320 | 9283 | 53 | 50,716 | 716 |

| Spezif. Gewicht | 100 Maß enthalten Maße | | Zusammen-ziehung | Spezif. Gewicht | 100 Maß enthalten Maße | | Zusammen-ziehung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Alkohol | Wasser | | | Alkohol | Wasser | |
| 0,9263 | 54 | 49,722 | 3,722 | 0,8693 | 78 | 24,951 | 2,951 |
| 9242 | 55 | 48,717 | 717 | 8665 | 79 | 23,877 | 877 |
| 9221 | 56 | 47,712 | 712 | 8639 | 80 | 22,822 | 822 |
| 9200 | 57 | 46,708 | 708 | 8611 | 81 | 21,747 | 747 |
| 9178 | 58 | 45,693 | 693 | 8583 | 82 | 20,673 | 673 |
| 9156 | 59 | 44,678 | 678 | 8555 | 83 | 19,598 | 598 |
| 9134 | 60 | 43,664 | 664 | 8526 | 84 | 18,514 | 514 |
| 9112 | 61 | 42,649 | 649 | 8496 | 85 | 17,419 | 419 |
| 9090 | 62 | 41,635 | 635 | 8466 | 86 | 16,324 | 324 |
| 9067 | 63 | 40,610 | 610 | 8436 | 87 | 15,230 | 230 |
| 9044 | 64 | 39,586 | 586 | 8405 | 88 | 14,125 | 125 |
| 9021 | 65 | 38,561 | 561 | 8373 | 89 | 13,011 | 011 |
| 8997 | 66 | 37,526 | 526 | 8339 | 90 | 11,876 | 1,876 |
| 8973 | 67 | 36,492 | 492 | 8306 | 91 | 10,751 | 751 |
| 8949 | 68 | 35,457 | 457 | 8272 | 92 | 9,617 | 617 |
| 8925 | 69 | 34,423 | 423 | 8237 | 93 | 8,472 | 472 |
| 8900 | 70 | 33,378 | 378 | 8201 | 94 | 7,318 | 318 |
| 8875 | 71 | 32,333 | 333 | 8164 | 95 | 6,153 | 153 |
| 8850 | 72 | 31,289 | 289 | 8125 | 96 | 4,968 | 0,968 |
| 8825 | 73 | 30,244 | 244 | 8084 | 97 | 3,764 | 764 |
| 8799 | 74 | 29,190 | 190 | 8041 | 98 | 2,539 | 539 |
| 8773 | 75 | 28,135 | 135 | 7995 | 99 | 1,285 | 285 |
| 8747 | 76 | 27,080 | 080 | 7946 | 100 | 0,000 | 000 |
| 8720 | 77 | 26,016 | 016 | | | | |

Bei Mischung von reinem Alkohol und Wasser wird Wärme frei; nimmt man Schnee oder Eis statt Wasser, so wird dagegen Wärme gebunden, und die Temperatur, in Folge des Ueberganges des Wassers aus dem festen in den flüssigen Zustand, der Art erniedrigt, daß z. B. bei 1 Thl. Schnee auf 2 Thle. Alkohol ein Sinken bis — 21° stattfindet.

Der *Siedepunkt* der Gemische von Wasser und Alkohol liegt zwischen demjenigen der beiden Bestandtheile (78,3 und 100°) und zwar um so näher der einen oder anderen Grenze, je mehr die Mischung von dem entsprechenden Gemengtheile enthält. Die beim Sieden entweichenden Dämpfe sind nicht von derselben Zusammensetzung, wie das siedende Gemisch, sondern enthalten ein größeres Verhältniß Alkohol. In Folge hiervon ist der Alkoholgehalt der kochenden Flüssigkeit kein gleichbleibender, sondern er nimmt, da ein alkoholreicherer Antheil

entweicht, ab, und man erreicht endlich vollständige Verflüchtigung des vorhandenen Alkohols mit nur einem Theil des Wassers, und als Rückstand verbleibt reines Wasser.

Es giebt z. B. ein Gemisch aus 1 Thl. Alkohol mit 14 Thln. Wasser, d. h. eine Flüssigkeit von 6,7 Proz. Gehalt, beim Beginn des Kochens Dämpfe von 60 Proz. Alkoholgehalt. Wenn $^1/_{50}$ des Flüssigkeitsvolumens verdampft ist, so enthält der Dampf noch 54 Proz., wenn $^2/_{50}$ verdampft sind, noch 48 Proz. u. s. w.

Das Gegentheil findet bei sehr alkoholreichen Flüssigkeiten, z. B. bei solchen statt, die nur 2 bis 3 Proz. Wasser enthalten. Diese geben anfangs alkoholärmere Dämpfe, und erst nach einiger Zeit wird reiner Alkohol verflüchtigt.

Folgende Tafel von Gröning, mit der Vervollständigung von Otto, enthält die Siedepunkte verschiedener Gemische und die Gehalte der dabei entweichenden Dämpfe. Es ist sehr zu bedauern, daß dieselbe namentlich bei den ärmeren Flüssigkeiten nicht weiter ausgeführt ist. Zur Beurtheilung mancher Vorkommnisse bei der Destillation wäre es sehr wünschenswerth, auch die betreffenden Verhältnisse für Flüssigkeiten zwischen 0 und 1 Proz. Alkoholgehalt zu kennen.

Tafel II.

| Alkoholgehalt in 100 Maßtheilen der kochenden Flüssigkeit | Siedetemperatur (Temperatur des Dampfes) °C. | Alkoholgehalt in 100 Maßtheilen des kondensirten Dampfes |
|---|---|---|
| 90 | 78,8 | 92 |
| 80 | 79,4 | 90,5 |
| 70 | 80 | 89 |
| 60 | 81,3 | 87 |
| 50 | 82,5 | 85 |
| 40 | 83,8 | 82 |
| 30 | 85 | 78 |
| 20 | 87,5 | 71 |
| 18 | 88,8 | 68 |
| 15 | 90 | 66 |
| 12 | 91,3 | 61 |
| 10 | 92,5 | 55 |
| 7 | 93,8 | 50 |
| 5 | 95 | 42 |
| 3 | 96,3 | 36 |
| 2 | 97,5 | 28 |
| 1 | 98,8 | 13 |
| 0 | 100 | 0 |

Aus den zuckerhaltigen Flüssigkeiten entstehen, und zwar durch einen eigenthümlichen, Gährung genannten Vorgang, von welchem später ausführlich die Rede sein wird, alkoholische Flüssigkeiten, und zwar solche von nur geringem Gehalte. Um aus diesen alkoholreichere zu erhalten, benutzt man die oben erwähnten Eigenschaften der Alkohol-Wassergemische und stellt durch Destillation Alkohol von verschiedener Stärke dar.

Durch wiederholte Destillationen kann man schließlich eine Flüssigkeit von einem Gehalt von 95 Proz. an reinem Alkohol erzielen.

Um aus Spiritus (Alkohol-Wassermischungen von 80 bis 95 Proz.) reinen, wasserfreien Alkohol zu bereiten, benutzt man die Neigung gewisser Stoffe, wie z. B. des gebrannten Kalkes, des Chlorkalziums, des kohlensauren Kalis, des wasserfreien schwefelsauren Kupferoxids, den Flüssigkeiten, in die sie gebracht werden, das Wasser zu entziehen: Man läßt z. B. Spiritus von 90 Proz. 12 Stunden lang mit gebranntem Kalk stehen und destillirt dann bei 80° ab; trennt man die zuletzt abgehenden, meist etwas Wasser enthaltenden Antheile, so ist das Destillat wasserfreier Alkohol. In ähnlicher Weise kann man mit den anderen, genannten Stoffen verfahren.

Nach dem Gesagten kann man leicht die technische Ausführung der Spiritusbrennerei in ihren Haupttheilen kennzeichnen.

Die zuckerhaltigen Flüssigkeiten werden zunächst der Gährung, und zwar unter denjenigen Umständen unterworfen, welche die größtmögliche Bildung von Alkohol bewirken. Die erhaltene weingeistige Flüssigkeit wird dann in solcher Weise und so oft destillirt, daß ihr Gehalt vollkommen und in Form einer Flüssigkeit von der gewünschten Stärke erhalten wird.

Es werden aber nicht allein solche zuckerhaltige Flüssigkeiten zur Gährung benutzt, wie sie die Natur liefert, sondern man stellt deren auch aus stärkemehlhaltigen Stoffen mit Hülfe gewisser chemischer Vorgänge dar, und benutzt die so erhaltenen Zuckerlösungen ebenso wie die natürlichen.

Wir haben also hauptsächlich die Darstellung weingeistiger Flüssigkeiten aus zuckerhaltigen Stoffen einer- und aus stärkemehlhaltigen andererseits und dann die Gewinnung des Weingeistes aus diesen Flüssigkeiten zu betrachten.

Wenn man, in der Weise, wie später dargelegt werden wird, reine Zuckerlösungen vergähren läßt, so erhält man im Wesentlichen Alkohol und Kohlensäure, deren letztere entweicht. Wird eine solche Flüssigkeit destillirt, so erhält man im Destillat reinen Weingeist und im Rückstand reines Wasser. In der Fabrikation werden aber niemals reine Zuckerlösungen angewandt und es müssen daher sowohl Destillat wie Rückstand aus verschiedenartigen Stoffen bestehen: ersteres enthält außer dem Alkohol flüchtige Stoffe, welche sich während der Gährung aus den in Wechselwirkung tretenden Nichtzuckerstoffen entwickeln, und letztere außer Wasser alle nicht flüchtigen Stoffe, welche in den benutzten Materialien enthalten waren, oder aus Bestandtheilen derselben während der Gährung hervorgegangen sind.

Man nennt den so zusammengesetzten Rückstand Schlempe und die dem Weingeist beigemischten flüchtigen Stoffe Fuselöle. Letztere sind sehr verschiedener

Natur, je nach derjenigen des in Gährung versetzten Stoffes; sie theilen dem Produkte der Destillation gewisse Eigenthümlichkeiten im Geschmack und Geruch mit, die seinen Ursprung kennzeichnen. In manchen Fällen sind diese Eigenthümlichkeiten geschätzt und werthvoll; in diesen beläßt man die Fuselöle dem Weingeist; in anderen aber stellen diese eine Verunreinigung des Weingeistes dar, welche behufs dessen unbehinderter weiterer Verwendung entfernt werden muß.

Diese Entfernung der Fuselöle geschieht durch die Rektifikation, Raffinirung oder Verfeinerung des Weingeistes, welche einen besonderen Theil der Spiritusfabrikation bildet.

Der zum Getränke bestimmte Weingeist wird vielfach außer passender Verdünnung noch mit einem Zusatz von Zucker und verschiedenen aromatischen Stoffen versehen; so entstehen die Liköre.

In früherer Zeit war die Gewinnung des zum Getränke bestimmten Branntweins oder eines ähnlichen, gleich starken Destillats das allgemeine und fast ausschließliche Ziel der Branntweinbrennereien, man überließ die Umwandlung des schwachen alkoholhaltigen Destillates in Spiritus, durch Rektifikation, Denen, welche des letzteren bedurften. Jetzt ist das Hauptziel der größeren Brennereien die Darstellung von Spiritus.

Der Grund, weshalb man zur Erzeugung von Spiritus übergegangen ist, liegt sehr nahe. Ein alkoholhaltiges Destillat, das ausschließlich wegen seines Gehaltes an Alkohol Anwendung erleidet, hat einen um so größeren Markt, je reicher es an Alkohol ist. Bei schwachen alkoholischen Destillaten kommt ein großer Theil der Fracht auf das darin enthaltene Wasser, das überall, wo Verdünnung nöthig ist, kostenlos zugesetzt werden kann. In 10 Ztr. Branntwein sind z. B. etwa 5$^3/_4$ Ztr. Wasser enthalten, für welche beim Versenden die Fracht gezahlt werden muß. Der Spiritus von 90 Volumprozent, welcher 10 Ztr. Branntwein entspricht, wiegt nur 5 Ztr. Es wird also beim Versenden eines solchen Spiritus, im Vergleich zu Branntwein, die Hälfte an Fracht erspart. Dazu kommt noch, daß sich bei Anwendung der neueren vervollkommneten Destillirapparate unmittelbar aus den gegohrenen Flüssigkeiten Spiritus erzeugen läßt, und zwar mit weit geringerem Aufwande an Zeit und Brennmaterial, als durch wiederholte Destillationen.

Die Darstellung des Branntweins oder des Weingeistes bildet in manchen Ländern, so namentlich in Deutschland, Frankreich, Belgien und Oesterreich vorzugsweise ein landwirthschaftliches Gewerbe, und zwar, weil sie die Verwerthung landwirthschaftlicher Erzeugnisse unter Gewinnung eines besonders geschätzten Futters (der Schlempe) als Rückstand gestattet. In anderen Ländern, sowie bei der Benutzung gewisser Rohmaterialien ist die Brennerei als ein Zweig des eigentlichen Fabrikgewerbes zu betrachten. Die Spiritusraffinerie und die Likörfabrikation gehören letzterem ausschließlich an.

---

## Zweiter Abschnitt.

# Alkoholometrie.

1. Thermometer. Bei der Alkoholometrie, wie bei der Spiritusfabrikation im Allgemeinen ist die Beobachtung der Temperatur von der größten Wichtigkeit. Bekanntlich dienen dazu die Thermometer, und es sind in den verschiedenen Ländern verschiedene Thermometerskalen im Gebrauch. Namentlich herrscht in den Brennereien noch vielfach die Reaumür'sche Skala, obwohl sehr Vieles dafür spricht, dieselbe durch die Celsius'sche oder hunderttheilige zu ersetzen, ähnlich wie das Bestreben dahin gerichtet sein muß, die Beaume'sche Spindel durch die Balling'sche zu ersetzen.

In dem vorliegenden Werke ist dieses Ziel angestrebt und allerwärts, wo nicht Anderes angegeben ist, die Grade nach dem hunderttheiligen Thermometer bezeichnet. Der Vergleich mit dem Reaumür'schen oder dem 80theiligen ist ein sehr einfacher und leichter; man braucht nur die Celsius'sche Zahl um $1/_5$ zu vermindern, oder die Reaumür'sche um $1/_4$ zu vermehren, um die entsprechende der anderen Skala zu erhalten. Indessen sind an vielen Stellen die Reaumür'schen Grade neben den hunderttheiligen in Klammern gleichzeitig angegeben (meist zu ganzen oder halben Graden abgerundet). Außerdem aber mögen zur bequemeren Uebertragung hier vor den alkoholometrischen einige thermometrische Vergleichstafeln Platz finden, welche gewiß allen Bedürfnissen entsprechen werden.

## Tafel III.

### Vergleichung der Thermometerskalen von Celsius (C.) mit denen von Reaumür (R.) und von Fahrenheit (F.).

| C. | | | R. | | | F. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t$. C. = $^5/_4$ $t$. R. = $^5/_9$ ($t$. — 32°) F. | | | $^4/_5$ $t$. C. = $t$. R. = $^4/_9$ ($t$. — 32°) F. | | | $^9/_5$ $t$. + 32° C. = $^9/_4$ $t$. + 32° R. = $t$. F. | | |
| C. | R. | F. | C. | R. | F. | C. | R. | F. |
| 150 | 120,0 | 302,0 | 120 | 96,0 | 248,0 | 90 | 72,0 | 194,0 |
| 149 | 119,2 | 300,2 | 119 | 95,2 | 246,2 | 89 | 71,2 | 192,2 |
| 148 | 118,4 | 298,4 | 118 | 94,4 | 244,4 | 88 | 70,4 | 190,4 |
| 147 | 117,6 | 296,6 | 117 | 93,6 | 242,6 | 87 | 69,6 | 188,6 |
| 146 | 116,8 | 294,8 | 116 | 92,8 | 240,8 | 96 | 68,8 | 186,8 |
| 145 | 116,0 | 293,0 | 115 | 92,0 | 239,0 | 85 | 68,0 | 185,0 |
| 144 | 115,2 | 291,2 | 114 | 91,2 | 237,2 | 84 | 67,2 | 183,2 |
| 143 | 114,4 | 289,4 | 113 | 90,4 | 235,4 | 83 | 66,4 | 181,4 |
| 142 | 113,6 | 287,6 | 112 | 89,6 | 233,6 | 82 | 65,6 | 179,6 |
| 141 | 112,8 | 285,8 | 111 | 88,8 | 231,8 | 81 | 64,8 | 177,8 |
| 140 | 112,0 | 284,0 | 110 | 88,0 | 230,0 | 80 | 64,0 | 176,0 |
| 139 | 111,2 | 282,2 | 109 | 87,2 | 228,2 | 79 | 63,2 | 174,2 |
| 138 | 110,4 | 280,4 | 108 | 86,4 | 226,4 | 78 | 62,4 | 172,4 |
| 137 | 109,6 | 278,6 | 107 | 85,6 | 224,6 | 77 | 61,6 | 170,6 |
| 136 | 108,8 | 276,8 | 106 | 84,8 | 222,8 | 76 | 60,8 | 168,8 |
| 135 | 108,0 | 275,0 | 105 | 84,0 | 221,0 | 75 | 60,0 | 167,0 |
| 134 | 107,2 | 273,2 | 104 | 83,2 | 219,2 | 74 | 59,2 | 165,2 |
| 133 | 106,4 | 271,4 | 103 | 82,4 | 217,4 | 73 | 58,4 | 163,4 |
| 132 | 105,6 | 269,6 | 102 | 81,6 | 215,6 | 72 | 57,6 | 161,6 |
| 131 | 104,8 | 267,8 | 101 | 80,8 | 213,8 | 71 | 56,8 | 159,8 |
| 130 | 104,0 | 266,0 | 100 | 80,0 | 212,0 | 70 | 56,0 | 158,0 |
| 129 | 103,2 | 264,2 | 99 | 79,2 | 210,2 | 69 | 55,2 | 156,2 |
| 128 | 102,4 | 262,4 | 98 | 78,4 | 208,4 | 68 | 54,4 | 154,4 |
| 127 | 101,6 | 260,6 | 97 | 77,6 | 206,6 | 67 | 53,6 | 152,6 |
| 126 | 100,8 | 258,8 | 96 | 76,8 | 204,8 | 66 | 52,8 | 150,8 |
| 125 | 100,0 | 257,0 | 95 | 76,0 | 203,0 | 65 | 52,0 | 149,0 |
| 124 | 99,2 | 255,2 | 94 | 75,2 | 201,2 | 64 | 51,2 | 147,2 |
| 123 | 98,4 | 253,4 | 93 | 74,4 | 199,4 | 63 | 50,4 | 145,4 |
| 122 | 97,6 | 251,6 | 92 | 73,6 | 197,6 | 62 | 49,6 | 143,6 |
| 121 | 96,8 | 249,8 | 91 | 72,8 | 195,8 | 61 | 48,8 | 141,8 |

| C. | R. | F. | C. | R. | F. | C. | R. | F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | 48,0 | 140,0 | 30 | 24,0 | 86,0 | 0 | 0,0 | +32,0 |
| 59 | 47,2 | 138,2 | 29 | 23,2 | 84,2 | — 1 | — 0,8 | 30,2 |
| 58 | 46,4 | 136,4 | 28 | 22,4 | 82,4 | 2 | 1,6 | 28,4 |
| 57 | 45,6 | 134,6 | 27 | 21,6 | 80,6 | 3 | 2,4 | 26,6 |
| 56 | 44,8 | 132,8 | 26 | 20,8 | 78,8 | 4 | 3,2 | 24,8 |
| 55 | 44,0 | 131,0 | 25 | 20,0 | 77,0 | 5 | 4,0 | 23,0 |
| 54 | 43,2 | 129,2 | 24 | 19,2 | 75,2 | 6 | 4,8 | 21,2 |
| 53 | 42,4 | 127,4 | 23 | 18,4 | 73,4 | 7 | 5,6 | 19,4 |
| 52 | 41,6 | 125,6 | 22 | 17,6 | 71,6 | 8 | 6,4 | 17,6 |
| 51 | 40,8 | 123,8 | 21 | 16,8 | 69,8 | 9 | 7,2 | 15,8 |
| 50 | 40,0 | 122,0 | 20 | 16,0 | 68,0 | 10 | 8,0 | 14,0 |
| 49 | 39,2 | 120,2 | 19 | 15,2 | 66,2 | 11 | 8,8 | 12,2 |
| 48 | 38,4 | 118,4 | 18 | 14,4 | 64,4 | 12 | 9,6 | 10,4 |
| 47 | 37,6 | 116,6 | 17 | 13,6 | 62,6 | 13 | 10,4 | 8,6 |
| 46 | 36,8 | 114,8 | 16 | 12,8 | 60,8 | 14 | 11,2 | 6,8 |
| 45 | 36,0 | 113,0 | 15 | 12,0 | 59,0 | 15 | 12,0 | 5,0 |
| 44 | 35,2 | 111,2 | 14 | 11,2 | 57,2 | 16 | 12,8 | 3,2 |
| 43 | 34,4 | 109,4 | 13 | 10,4 | 55,4 | 17 | 13,6 | 1,4 |
| 42 | 33,6 | 107,6 | 12 | 9,6 | 53,6 | 18 | 14,4 | — 0,4 |
| 41 | 32,8 | 105,8 | 11 | 8,8 | 51,8 | 19 | 15,2 | 2,2 |
| 40 | 32,0 | 104,0 | 10 | 8,0 | 50,0 | 20 | 16,0 | 4,0 |
| 39 | 31,2 | 102,2 | 9 | 7,2 | 48,2 | 21 | 16,8 | 5,8 |
| 38 | 30,4 | 100,4 | 8 | 6,4 | 46,4 | 22 | 17,6 | 7,6 |
| 37 | 29,6 | 98,6 | 7 | 5,6 | 44,6 | 23 | 18,4 | 9,4 |
| 36 | 28,8 | 96,8 | 6 | 4,8 | 42,8 | 24 | 19,2 | 11,2 |
| 35 | 28,0 | 95,0 | 5 | 4,0 | 41,0 | 25 | 20,0 | 13,0 |
| 34 | 27,2 | 93,2 | 4 | 3,2 | 39,2 | 26 | 20,8 | 14,8 |
| 33 | 26,4 | 91,4 | 3 | 2,4 | 37,4 | 27 | 21,6 | 16,6 |
| 32 | 25,6 | 89,6 | 2 | 1,6 | 35,6 | 28 | 22,4 | 18,4 |
| 31 | 24,8 | 87,8 | 1 | 0,8 | 33,8 | 29 | 23,2 | 20,2 |

## Tafel IV.

### Vergleichung der Reaumür'schen Thermometerskala mit der Celsius'schen.

| Reaumür | Celsius | Reaumür | Celsius |
|---|---|---|---|
| +80 | +100 | +46 | +57,50 |
| 79 | 98,75 | 45 | 56,25 |
| 78 | 97,50 | 44 | 55 |
| 77 | 96,25 | 43 | 53,75 |
| 76 | 95 | 42 | 52,50 |
| 75 | 93,75 | 41 | 51,25 |
| 74 | 92,50 | 40 | 50 |
| 73 | 91,25 | 39 | 48,75 |
| 72 | 90 | 38 | 47,50 |
| 71 | 88,75 | 37 | 46,25 |
| 70 | 87,50 | 36 | 45 |
| 69 | 86,25 | 35 | 43,75 |
| 68 | 85 | 34 | 42,50 |
| 67 | 83,75 | 33 | 41,25 |
| 66 | 82,50 | 32 | 40 |
| 65 | 81,25 | 31 | 38,75 |
| 64 | 80 | 30 | 37,50 |
| 63 | 78,75 | 29 | 36,25 |
| 62 | 77,50 | 28 | 35 |
| 61 | 76,25 | 27 | 33,75 |
| 60 | 75 | 26 | 32,50 |
| 59 | 73,75 | 25 | 31,25 |
| 58 | 72,50 | 24 | 30 |
| 57 | 71,25 | 23 | 28,75 |
| 56 | 70 | 22 | 27,50 |
| 55 | 68,75 | 21 | 26,25 |
| 54 | 67,50 | 20 | 25 |
| 53 | 66,25 | 19 | 23,75 |
| 52 | 65 | 18 | 22,50 |
| 51 | 63,75 | 17 | 21,25 |
| 50 | 62,50 | 16 | 20 |
| 49 | 61,25 | 15 | 18,75 |
| 48 | 60 | 14 | 17,50 |
| 47 | 58,75 | 13 | 16,25 |

| Reaumür | Celsius | Reaumür | Celsius |
|---|---|---|---|
| + 12 | + 15 | — 11 | — 13,75 |
| 11 | 13,75 | 12 | 15 |
| 10 | 12,50 | 13 | 16,25 |
| 9 | 11,25 | 14 | 17,50 |
| 8 | 10 | 15 | 18,75 |
| 7 | 8,75 | 16 | 20 |
| 6 | 7,50 | 17 | 21,25 |
| 5 | 6,25 | 18 | 22,50 |
| 4 | 5 | 19 | 23,75 |
| 3 | 3,75 | 20 | 25 |
| 2 | 2,50 | 21 | 26,25 |
| 1 | 1,25 | 22 | 27,50 |
| 0 | 0 | 23 | 28,75 |
| — 1 | — 1,25 | 24 | 30 |
| 2 | 2,50 | 25 | 31,25 |
| 3 | 3,75 | 26 | 32,50 |
| 4 | 5 | 27 | 33,75 |
| 5 | 6,25 | 28 | 35 |
| 6 | 7,50 | 29 | 36,25 |
| 7 | 8,75 | 30 | 37,50 |
| 8 | 10 | 31 | 38,75 |
| 9 | 11,25 | 32 | 40 |
| 10 | 12,50 | | |

2. **Alkoholometer.** Die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Alkohols sind im Vorhergehenden angedeutet worden; wir haben hier nur zu zeigen, wie dieselben zum Zweck der Bestimmung des Gehaltes geistiger Flüssigkeiten an Alkohol benutzt werden.

Es ist schon hervorgehoben worden, daß der Werth des Branntweins und Spiritus nicht ausschließlich durch den Betrag ihres Gehalts an Alkohol bedingt wird, sondern daß die Art und die Menge des darin vorkommenden Aromas oder Fusels sehr bedeutenden Einfluß auf den Handelswerth ausüben. Aber bei Spiritus und Branntwein von derselben Abstammung, das heißt aus denselben Materialien, ist, bei gleicher Reinheit oder gleichem Gehalt an Aroma oder Fusel, der Werth von der Größe des Alkoholgehalts abhängig und im Allgemeinen dem Alkoholgehalt proportional. Kartoffelspiritus von 90 Proz. steht höher im Preise, als Kartoffelspiritus von 80 Proz., und zwar im Verhältniß, als sein Alkoholgehalt größer ist.

Stärkerer Kornbranntwein, Kognak, Rum sind mehr werth, als schwächerer

Kornbranntwein, Kognak oder Rum, immer vorausgesetzt, daß in Bezug auf den Bestandtheil, welcher den charakteristischen Geruch und Geschmack giebt, keine Verschiedenheit stattfindet.

Für die Käufer und Verkäufer von Spiritus und Branntwein ist daher ein leicht ausführbares und genaues Verfahren zur Ermittelung des Alkoholgehalts eben so wichtig, wie für die Beobachtungen während der Fabrikation. Stärke des Geschmacks, Brennbarkeit, nach denen man früher den Alkoholgehalt schätzte, sind sehr trügerisch und können nur annähernd richtige Resultate geben.

Man ermittelt jetzt den Alkoholgehalt des Spiritus und Branntweins im Allgemeinen aus dem spezifischen Gewichte. Es kann dies geschehen, weil in den alkoholischen Destillaten außer Alkohol und Wasser kein anderer Körper in einer Menge vorkommt, welche bemerkbaren Einfluß auf das spezifische Gewicht hat, so daß dieses also allein durch das Verhältniß des Alkohols zum Wasser bedingt ist.

Wie oben S. 2 gesagt ist, hat der Alkohol bei 15° C. oder 12° R. das spezifische Gewicht 0,7947, dasjenige des Wassers bei derselben Temperatur = 1,0000 gesetzt, und es haben die Gemische von Alkohol und Wasser ein spezifisches Gewicht, welches zwischen diesen beiden Zahlen liegt, der ersteren um so näher, je reicher an Alkohol sie sind. Dasselbe ist indeß nicht das berechnete mittlere, weil, wie gesagt (S. 3), bei dem Vermischen von Alkohol und Wasser eine Zusammenziehung, Verdichtung stattfindet.

Der Alkoholgehalt der Gemische von Alkohol und Wasser, also des Spiritus u. s. w., kann aber auf zweifache Weise ausgedrückt werden. Man kann nämlich angeben, wie viel Gewichtstheile (z. B. Pfunde) Alkohol, in 100 Gewichtstheilen (Pfunden) des Gemisches enthalten sind, oder man kann angeben, wie viel Maßtheile (z. B. Liter) Alkohol in 100 Maßtheilen (Liter) des Gemisches sich befinden. Jenes sind die Gewichtsprozente Alkohol, dies die Maßprozente oder Volumprozente.

Wögen gleiche Maße Alkohol und Wasser gleichviel, das heißt, wären die spezifischen Gewichte von Alkohol und Wasser gleich, und fände beim Vermischen dieser Flüssigkeiten keine Verminderung des Volumens statt, so würden die Maßprozente und Gewichtsprozente gleich sein; da aber die spezifischen Gewichte der beiden Flüssigkeiten verschieden, also gleiche Maße nicht auch gleiche Gewichte sind, und eine Volumverminderung beim Vermischen derselben erfolgt, so müssen die Maßprozente und Gewichtsprozente ungleich sein.

Ein Beispiel wird dies klarer machen: Man mische 100 Liter reinen Alkohol mit 100 Liter Wasser: man wird in Folge der Zusammenziehung nicht 200, sondern nur 192,75 Liter erhalten. Hierin sind natürlich 100 Liter, daraus gewinnbarer reiner Alkohol enthalten, die aber auf 192,75 Liter Gemisch kommen, welches also nicht die Hälfte, oder 50 Proz., sondern nur $\frac{100}{192,75}$ oder 0,518, d. h. 51,8 Proz. seines dermaligen Volumens reinen Alkohols enthält. Das Gewicht der 100 Liter Wasser ist 100 Kilo, das der 100 Liter Alkohol 79,46 Kilo; das Gewicht, welches natürlich bei der Vermischung nicht verändert wird, beträgt also

169,46 Klgr.; da hierin 79,46 Klgr. reiner Alkohol enthalten sind, so kommen auf 100 Klgr. 44,2 von letzteren, d. h. das Gemisch hat 44,2 Gewichtsprozente. Man sieht hiernach, wie 51,8 Maßprozente 44,2 Gewichtsprozenten entsprechen können, sowie auch, warum man aus vorgenommenen Mischungen zwar den Gehalt in Gewichtsprozenten, nicht aber den in Maßprozenten vorher berechnen kann.

Aus unmittelbaren Versuchen sind nun für Gemische von Alkohol und Wasser, von jedem Alkoholgehalte, die spezifischen Gewichte ermittelt und in Tabellen zusammengestellt worden. Sie wurden von verschiedenen Physikern theils durch Wägung von Weingeist in einem stets bis zum Rande oder bis zu einer gewissen Stelle gefüllten Gefäße ausgeführt, oder nach der hidrostatischen Methode durch Ermittelung des Gewichtsverlustes, den ein in die Flüssigkeit eingesenkter Körper erleidet. Es begegnen hierbei verschiedene Schwierigkeiten: — einmal fehlt es an einem entscheidenden Merkmale, ob der Alkohol, welcher zur Herstellung der Mischungen benutzt wird, reiner Aethylalkohol, absolut frei von Wasser und von anderen flüchtigen Substanzen sei, dann ist auf die Wasseranziehung des Alkohols und des starken Weingeistes aus der Luft, auf die Verdunstung des Alkohols aus den Mischungen zu achten und auf all die anderen Verhältnisse Rücksicht zu nehmen, die überhaupt eine ganz genaue Bestimmung des spezifischen Gewichts erschweren. Grundlage der praktischen Alkoholometrie in Deutschland, England, Rußland &c. sind die sehr zahlreichen Messungen Gilpins; bei welchen aber nicht absoluter Alkohol, den man damals noch nicht darstellen konnte, benutzt wurde, sondern ein Weingeist, welcher nach den Untersuchungen von Tralles aus 89,2 Gewichtstheilen Alkohol und 10,8 Gewichtstheilen Wasser bestand. Tralles hat die Gilpin'schen Arbeiten vervollständigt und dessen Tabellen so umgerechnet, wie sie jetzt zur Anwendung kommen. In Frankreich beruht die Alkoholometrie auf Untersuchungen von Gay-Lussac, deren Resultate erst in neuerer Zeit aus der Originaltabelle veröffentlicht, und von einer Commission der französischen Akademie geprüft und bestätigt wurden. Die Gay-Lussac'schen Angaben stimmen mit denen von Gilpin gut überein; Gilpin's Normalalkohol berechnet sich nach Gay-Lussac zu 89,14prozentigem Weingeist. Von geringerer Bedeutung für die heutige Alkoholometrie sind die Untersuchungen von Richter, die von Lowitz, die von Meißner, die von Gouvenain, die von Delezenne und einige andere mehr. Die sehr sorgfältigen Arbeiten von Drinkwater und von Fownes geben wesentlich nur eine Bestätigung für die Vortrefflichkeit der Gilpin'schen Messungen. Die Untersuchungen von Baumhauer haben nicht veranlassen können, von der bisherigen Grundlage der Alkoholometrie abzugehen. Gilpin's Wägungen sind gleichwohl nicht ganz frei von Tadel geblieben; er hat nicht den Gewichtsverlust in der Luft berücksichtigt, er hat seine Flüssigkeiten nicht frei von absorbirter Luft genommen und dergleichen mehr, allein alle Verbesserungen, welche man allenfalls anbringen wollte, haben nur einen Einfluß, der verschwindend ist bei dem Grade der Genauigkeit, welcher in der Praxis nothwendig scheint und erreicht werden kann. Mendelejeff hat die vorhandenen Untersuchungen einer sorgfältigen Kritik und Vergleichung unterworfen, und findet, daß die genauesten vorliegenden Messungen Fehler im spezifischen Gewichte von 0,0002 und im Prozentgehalt von 0,025 zulassen. Gilpin benutzte das Fahren-

heit'sche Thermometer, und daher werden in diesem Kapitel über die Alkoholometrie ausnahmsweise Fahrenheit'sche Temperaturgrade gebraucht werden neben Reaumür'schen, da auch diese in der praktischen Alkoholometrie und in den gesetzlichen Bestimmungen vorkommen.

Das Mischungsverhältniß einer weingeistigen Flüssigkeit wird, wie oben gesagt, auf zwei Arten angegeben. Entweder giebt man an, wie viel Gewichtsprozente Alkohol und Wasser in der Flüssigkeit enthalten sind, oder man drückt die Zusammensetzung nach Volumprozenten aus. Während die erstere Art ganz unzweideutig ist, sind bei der zweiten nähere Bestimmungen erforderlich: es muß eine Normaltemperatur angegeben werden, bei welcher das Volum des Weingeistes und ebenso das des daraus zu gewinnenden reinen Alkohols gemessen sein soll. In Deutschland ist diese Normaltemperatur 60° F. = $12^4/_9$° R. = $15^5/_9$° C. Sagt man, ein Weingeist habe $p$ Proz. Tralles, so heißt das genau: aus einer Menge dieses Weingeistes, die bei 60° F. 100 Maß Raum erfüllt, können $p$ Maß Alkohol von 60° F. gewonnen werden. Dabei ist wohl zu erinnern, daß man nicht schließen darf, jener Weingeist könne durch Vermischung von $p$ Maß (bei 60° F. gemessen) Alkohol und (100 — $p$) Maß (bei 60° F. gemessen) Wasser dargestellt werden, — denn es tritt ja bei der Mischung eine Kontraktion ein. Hingegen kann ein Weingeist, dessen Alkoholgehalt $K$ Gewichtsprozente ist, durch Vermischung von $K$ Gewichtstheilen Alkohol mit 100 — $K$ Gewichtstheilen Wasser dargestellt werden, einerlei, was auch die Temperatur sein mag. Volumprozente im eben definirten Sinne sollen durch das Zeichen $^0/_0$, Gewichtsprozente durch $^\cdot/.$ angedeutet werden. (Siehe das oben S. 14 angeführte Beispiel.)

Die folgende Tafel V ist nach Gilpin-Tralles bearbeitet und giebt das spezifische Gewicht $S$ des Weingeistes an; in I a für einen von $^0/_0$ zu $^0/_0$, in I b für einen von $^\cdot/.$ zu $^\cdot/.$ wachsenden Alkoholgehalt. Die Temperatur des Weingeistes ist zu 60° F. angenommen, ebenso die Temperatur des Wassers, dessen spezifisches Gewicht gleich 1 sein soll. Für die Alkoholometrie hat der umgekehrte Werth des spezifischen Gewichts, $\frac{1}{S}$, das sogenannte spezifische Volum oder das Raumverhältniß $R$ eine größere Bedeutung, daher denn auch dessen Werth in die Tafeln aufgenommen ist.

Kennt man also das Raumverhältniß oder das spezifische Gewicht eines Weingeistes von 60° F., bezogen auf Wasser derselben Temperatur, so kann aus Tafel V, allenfalls noch mittelst leicht anzustellender Interpolation, der Alkoholgehalt sowohl nach Volum- ($^0/_0$) als nach Gewichts- ($^\cdot/.$) Prozenten ersehen werden. Die Tafel V kann also auch hinreichend bequem zur Verwandelung von Volumprozenten ($^0/_0$) in Gewichtsprozente ($^\cdot/.$) und umgekehrt dienen.

## Tafel V.

### Spezifisches Gewicht (S.) und Raumverhältniß (R.) des Weingeistes, bei 60° F., bezogen auf Wasser von 60° F. als Einheit (genauer 12⁴/₉° R. oder 15⁵/₉° C.) bei 12,5° R. = 15,5 % C.

| I. a Alkoholgehalt nach Volumproz. % | | | | | | I. b Alkoholgehalt nach Gewichtsproz. % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % | S. | R. | % | S. | R. | % | S. | R. | % | S. | R. |
| 0 | 1,0000 | 1,0000 | 50 | 0,9343 | 1,0703 | 0 | 1,0000 | 1,0000 | 50 | 0,9183 | 1,0890 |
| 1 | 0,9985 | 1,0015 | 51 | 0,9323 | 1,0726 | 1 | 0,9981 | 1,0019 | 51 | 0,9160 | 1,0917 |
| 2 | 0,9970 | 1,0030 | 52 | 0,9303 | 1,0749 | 2 | 0,9963 | 1,0037 | 52 | 0,9138 | 1,0943 |
| 3 | 0,9956 | 1,0044 | 53 | 0,9283 | 1,0772 | 3 | 0,9944 | 1,0056 | 53 | 0,9116 | 1,0970 |
| 4 | 0,9942 | 1,0058 | 54 | 0,9263 | 1,0795 | 4 | 0,9928 | 1,0073 | 54 | 0,9094 | 1,0996 |
| 5 | 0,9928 | 1,0073 | 55 | 0,9242 | 1,0820 | 5 | 0,9912 | 1,0089 | 55 | 0,9072 | 1,1023 |
| 6 | 0,9915 | 1,0086 | 56 | 0,9221 | 1,0845 | 6 | 0,9896 | 1,0105 | 56 | 0,9049 | 1,1051 |
| 7 | 0,9902 | 1,0099 | 57 | 0,9200 | 1,0870 | 7 | 0,9880 | 1,0121 | 57 | 0,9027 | 1,1078 |
| 8 | 0,9890 | 1,0111 | 58 | 0,9178 | 1,0896 | 8 | 0,9866 | 1,0136 | 58 | 0,9004 | 1,1106 |
| 9 | 0,9878 | 1,0124 | 59 | 0,9156 | 1,0922 | 9 | 0,9852 | 1,0150 | 59 | 0,8981 | 1,1135 |
| 10 | 0,9866 | 1,0136 | 60 | 0,9134 | 1,0948 | 10 | 0,9839 | 1,0164 | 60 | 0,8958 | 1,1163 |
| 11 | 0,9854 | 1,0148 | 61 | 0,9112 | 1,0975 | 11 | 0,9826 | 1,0177 | 61 | 0,8935 | 1,1192 |
| 12 | 0,9843 | 1,0160 | 62 | 0,9090 | 1,1001 | 12 | 0,9813 | 1,0191 | 62 | 0,8911 | 1,1222 |
| 13 | 0,9832 | 1,0171 | 63 | 0,9067 | 1,1029 | 13 | 0,9800 | 1,0204 | 63 | 0,8888 | 1,1251 |
| 14 | 0,9821 | 1,0182 | 64 | 0,9044 | 1,1057 | 14 | 0,9788 | 1,0217 | 64 | 0,8865 | 1,1280 |
| 15 | 0,9811 | 1,0193 | 65 | 0,9021 | 1,1085 | 15 | 0,9775 | 1,0230 | 65 | 0,8842 | 1,1310 |
| 16 | 0,9800 | 1,0204 | 66 | 0,8997 | 1,1115 | 16 | 0,9763 | 1,0243 | 66 | 0,8818 | 1,1340 |
| 17 | 0,9790 | 1,0215 | 67 | 0,8973 | 1,1145 | 17 | 0,9751 | 1,0255 | 67 | 0,8795 | 1,1370 |
| 18 | 0,9780 | 1,0225 | 68 | 0,8949 | 1,1175 | 18 | 0,9739 | 1,0268 | 68 | 0,8772 | 1,1400 |
| 19 | 0,9770 | 1,0235 | 69 | 0,8925 | 1,1204 | 19 | 0,9727 | 1,0281 | 69 | 0,8748 | 1,1431 |
| 20 | 0,9760 | 1,0246 | 70 | 0,8900 | 1,1236 | 20 | 0,9714 | 1,0294 | 70 | 0,8724 | 1,1463 |
| 21 | 0,9750 | 1,0256 | 71 | 0,8875 | 1,1268 | 21 | 0,9702 | 1,0307 | 71 | 0,8700 | 1,1494 |
| 22 | 0,9740 | 1,0267 | 72 | 0,8850 | 1,1299 | 22 | 0,9690 | 1,0320 | 72 | 0,8676 | 1,1526 |
| 23 | 0,9729 | 1,0279 | 73 | 0,8825 | 1,1332 | 23 | 0,9677 | 1,0334 | 73 | 0,8652 | 1,1558 |
| 24 | 0,9719 | 1,0289 | 74 | 0,8799 | 1,1365 | 24 | 0,9664 | 1,0348 | 74 | 0,8629 | 1,1589 |
| 25 | 0,9709 | 1,0300 | 75 | 0,8773 | 1,1399 | 25 | 0,9651 | 1,0362 | 75 | 0,8605 | 1,1621 |
| 26 | 0,9698 | 1,0311 | 76 | 0,8747 | 1,1433 | 26 | 0,9637 | 1,0377 | 76 | 0,8581 | 1,1654 |
| 27 | 0,9688 | 1,0322 | 77 | 0,8720 | 1,1468 | 27 | 0,9622 | 1,0393 | 77 | 0,8557 | 1,1686 |
| 28 | 0,9677 | 1,0334 | 78 | 0,8693 | 1,1504 | 28 | 0,9607 | 1,0409 | 78 | 0,8533 | 1,1719 |
| 29 | 0,9666 | 1,0345 | 79 | 0,8666 | 1,1541 | 29 | 0,9592 | 1,0425 | 79 | 0,8509 | 1,1753 |
| 30 | 0,9655 | 1,0357 | 80 | 0,8639 | 1,1577 | 30 | 0,9577 | 1,0442 | 80 | 0,8484 | 1,1787 |
| 31 | 0,9643 | 1,0370 | 81 | 0,8611 | 1,1613 | 31 | 0,9560 | 1,0460 | 81 | 0,8459 | 1,1822 |
| 32 | 0,9631 | 1,0383 | 82 | 0,8583 | 1,1651 | 32 | 0,9544 | 1,0479 | 82 | 0,8435 | 1,1855 |
| 33 | 0,9618 | 1,0397 | 83 | 0,8555 | 1,1689 | 33 | 0,9526 | 1,0498 | 83 | 0,8409 | 1,1892 |
| 34 | 0,9605 | 1,0411 | 84 | 0,8526 | 1,1729 | 34 | 0,9508 | 1,0518 | 84 | 0,8385 | 1,1926 |
| 35 | 0,9592 | 1,0425 | 85 | 0,8496 | 1,1770 | 35 | 0,9490 | 1,0537 | 85 | 0,8359 | 1,1963 |
| 36 | 0,9579 | 1,0440 | 86 | 0,8466 | 1,1812 | 36 | 0,9472 | 1,0557 | 86 | 0,8333 | 1,2000 |
| 37 | 0,9565 | 1,0455 | 87 | 0,8436 | 1,1854 | 37 | 0,9453 | 1,0579 | 87 | 0,8307 | 1,2038 |
| 38 | 0,9550 | 1,0471 | 88 | 0,8405 | 1,1898 | 38 | 0,9433 | 1,0601 | 88 | 0,8282 | 1,2074 |
| 39 | 0,9535 | 1,0488 | 89 | 0,8373 | 1,1943 | 39 | 0,9413 | 1,0623 | 89 | 0,8256 | 1,2112 |
| 40 | 0,9519 | 1,0505 | 90 | 0,8339 | 1,1992 | 40 | 0,9394 | 1,0645 | 90 | 0,8229 | 1,2152 |
| 41 | 0,9503 | 1,0523 | 91 | 0,8306 | 1,2040 | 41 | 0,9374 | 1,0668 | 91 | 0,8203 | 1,2191 |
| 42 | 0,9487 | 1,0541 | 92 | 0,8272 | 1,2089 | 42 | 0,9353 | 1,0692 | 92 | 0,8176 | 1,2231 |
| 43 | 0,9470 | 1,0560 | 93 | 0,8237 | 1,2140 | 43 | 0,9332 | 1,0716 | 93 | 0,8149 | 1,2272 |
| 44 | 0,9452 | 1,0580 | 94 | 0,8201 | 1,2194 | 44 | 0,9311 | 1,0740 | 94 | 0,8122 | 1,2312 |
| 45 | 0,9435 | 1,0599 | 95 | 0,8164 | 1,2249 | 45 | 0,9291 | 1,0763 | 95 | 0,8094 | 1,2355 |
| 46 | 0,9417 | 1,0619 | 96 | 0,8125 | 1,2308 | 46 | 0,9269 | 1,0789 | 96 | 0,8065 | 1,2399 |
| 47 | 0,9399 | 1,0639 | 97 | 0,8084 | 1,2370 | 47 | 0,9248 | 1,0813 | 97 | 0,8036 | 1,2444 |
| 48 | 0,9381 | 1,0660 | 98 | 0,8041 | 1,2436 | 48 | 0,9227 | 1,0838 | 98 | 0,8006 | 1,2491 |
| 49 | 0,9362 | 1,0683 | 99 | 0,7995 | 1,2508 | 49 | 0,9204 | 1,0864 | 99 | 0,7976 | 1,2537 |
| 50 | 0,9343 | 1,0703 | 100 | 0,7946 | 1,2585 | 50 | 0,9183 | 1,0890 | 100 | 0,7946 | 1,2585 |

Tafel I. a Tafel I. b

**Beispiel.** Wie viel Gewichtsprozente hat Weingeist von 36,4 Volumprozent Alkoholgehalt?

| Tafel I. a lehrt: | Tafel I. b lehrt: |
|---|---|
| 36 % entspricht $R = 1{,}0440$ | $R = 1{,}0042$ entspricht 30 ·/. |
| 37 % „ $R = 1{,}0455$ | $R = 1{,}0460$ „ 31 ·/. |
| Diff. 1 % entspr. Diff. 0,0015 | Diff. 0,0018 entspr. Diff. von 1 ·/. |
| Diff. 0,4 % „ Diff. $0{,}4 . 0{,}0015 = 0{,}0006$ | „ 0,0004 „ „ „ $\frac{0{,}0004}{0{,}0018} = 0{,}21$ ·/ |
| also | also |
| 36,4 % entspricht $R = 1{,}0446$ | $R = 1{,}0446$ entspricht 30,2 ·/. |

Demnach 36,4 % so viel wie 30,2 ·/.

**Zweites Beispiel.** Wie viel Volumprozente sind gleichbedeutend mi 81,5 Gewichtsprozenten? Tafel V. b (interpolirt) sagt, daß zu 81,5 ·/. da spezifische Gewicht 0,8447 gehöre und Tafel V. a (interpolirt), daß zum spezifi schen Gewicht 0,8447 der Gehalt 86,6 % gehört. Also sind 81,5 ·/. soviel wi 86,6 %.

Zur Messung des Raumverhältnisses (oder des spezifischen Gewichtes) be dient man sich in der Praxis fast ausschließlich der **Senkwage** oder des **Aräo meters**. — Da Alkohol von 60° F. ein 1,2585 (Tafel V.) Mal so großes Vo lum einnimmt als das gleiche Gewicht Wasser von 60° F., so sinkt ein Aräo meter von konstantem Gewicht im Alkohol so viel tiefer ein als im Wasser, da der **mehr** eingetauchte Theil des Instruments ein 0,2585 Mal so großes Volun hat, als der im Wasser eingetauchte Theil. Hat man am Stiele der Senkwag die Punkte bezeichnet, bis zu welcher Eintauchung in Wasser von 60° F. und i absolutem Alkohol von 60° F. stattfand, so theile man den Zwischenraum i 2585 volumgleiche Theile; — wenn der Stiel vollkommen zilindrisch ist, so gieb dies auch gleich **lange** Theile. Sinkt nun dasselbe Instrument bis zum $n$te Theilstriche über den (mit Null bezeichneten) Wasserpunkt in einem Weingeis von 60° F. ein, so ist dessen Raumverhältniß $1 + \frac{n}{10000}$. Sinkt es z. B bis zum Theilstriche 425 ein, so ist das Raumverhältniß 1,0425, der Weingei also nach Tafel V. von 35 % oder 29 ·/. Alkoholgehalt. Zu größerer Bequem lichkeit kann man an den Theilstrich 425 sogleich 35 % oder 29 ·/. hinschreibe und es ist leicht einzusehen, daß Tafel V. anleitet, an welche Stellen der The lung die übrigen Prozentzahlen zu setzen sind. Aräometer mit einer hiernach beziffert Theilung heißen **Alkoholometer**. Hat man Tafel V. a benutzt für die Einrichtun der Theilung, so zeigt das Instrument beim Einsenken in Weingeist von 60° sogleich dessen Alkoholgehalt in Volumprozenten, hat man Tafel V. b benutzt, Gewichtsprozenten an. Zuweilen bringt man am selben Instrumente beide Th lungen neben einander an. Bei einem Alkoholometer, das von Prozent zu Pr zent getheilt ist, sind die Theilstriche nicht gleich weit von einander. Bei dem G wichtsprozentalkoholometer ist zwischen 0 ·/. und 1 ·/. der Raum von $\frac{19}{258}$ zwischen 50 ·/. und 51 ·/. von $\frac{27}{2585}$, zwischen 99 ·/. und 100 ·/. von $\frac{4}{25}$

des Hauptabstandes zwischen 0 % und 100 %, überhaupt nimmt bei diesem Instrument die Größe der Theile gegen das obere Ende der Theilung hin stetig zu. Bei dem Volumprozentalkoholometer nehmen von 0 % an die Theile zunächst etwas ab, um dann von 30 % an bis zu 100 % stetig zu wachsen. Zwischen 0 % und 1 % beträgt der Abstand $\frac{15}{2585}$, zwischen 29 % und 30 % nur $\frac{11}{2585}$, zwischen 50 und 51 % schon $\frac{23}{2585}$, zwischen 99 und 100 % aber $\frac{77}{2585}$ des Hauptabstandes zwischen 0 % und 100 %, wie das nach Tafel V. leicht zu ersehen ist.

Die Herstellung der Theilung an einem genau zilindrischen Stiele kann, wenn nur einmal eine Länge in 2585 gleiche Theile getheilt wurde, bequem mit Hülfe der bekannten Verjüngungsmethode oder mit dem Proportionalmaßstab ausgeführt werden, wenn man nur die Entfernung des Anfangs- und des Endpunkts der Theilung kennt. Der Wasserpunkt ist an jedem Instrument leicht zu finden (natürlich destillirtes Wasser von 60° F.), allein absoluten Alkohol hat man nicht oft zur Hand. Es genügt aber, das Instrument in irgend einen Weingeist bei 60° F. einzutauchen, wenn nur der Prozentgehalt dieses Weingeistes (etwa mit Hülfe eines Normalalkoholometers gemessen) bekannt ist, und die Theilung dann so anzulegen, daß an den gefundenen Einsenkepunkt die richtige Zahl zu stehen kommt. Wird der Nullpunkt ganz nahe an das untere, der Punkt 100 ganz nahe an das obere Ende des Stiels gelegt (durch passendes Verhältniß zwischen Volum und Gewicht des Alkoholometers zu erreichen), so werden die Theilstriche, namentlich am Anfange der Skala, sehr nahe zusammenfallen, wenn man den Stiel nicht sehr lang machen will, was andere Unbequemlichkeiten hat. Man verlegt daher die verschiedenen Theile der Skala auf verschiedene Instrumente, zwei, drei oder mehre, wodurch bei bequem handlicher Länge des Instruments größere Genauigkeit der Ablesung erreicht wird. Die Theilung von 0 % bis 72 % ist fast genau so lang als die von 72 % bis 100 %. Man richtet daher die Alkoholometer oft so ein, daß z. B. eines im Wasser bis zum tiefsten, in Weingeist von 72 % bis zum höchsten Punkte des Stieles eintaucht, ein anderes aber im Weingeist von 72 % bis zum tiefsten und in Alkohol (100 %) bis zum höchsten Punkte des Stieles. Oder man hat mehr als zwei, nämlich drei, vier 2c. Instrumente, so daß der höchste Einsenkepunkt des einen mit dem tiefsten des nachfolgenden übereinstimmt. Wie die Theilung anzufertigen ist, wird aus dem Vorgesagten wohl hinreichend deutlich.

Die gewöhnlichen, verbreitetsten Alkoholometer sind von Glas, die Theilung ist entweder auf den gläsernen Stiel geätzt oder eingebrannt, oder sie ist — weit weniger empfehlenswerth — auf einen Papierstreifen aufgetragen, der in den Stiel vor dessen Schließung eingeschoben und dort angekittet wurde. Außer den eben besprochenen Aräometern von konstantem Gewicht und konstantem Volum des ganzen Instruments hat man noch andere Arten von Aräometern für die Alkoholometrie in Vorschlag gebracht und — seltener in Deutschland, vielfach in England — in Gebrauch genommen. Es sind Aräometer mit Anhängegewich-

ten, welche unten am Instrument befestigt werden, also mit in die Flüssigkeit eintauchen und von dieser ein entsprechendes Volum verdrängen.

Ausführliche Theorie und Beschreibung dieser Aräometer nebst zugehörigen Tafeln sind in dem Handbuche von Kupffer[1]) zu finden.

Für die Prüfung alkoholarmer Gemische bedient man sich zweckmäßig der folgenden Tafeln von Drinkwater.

## Tafel VI.

### Spezifische Gewichte alkoholarmer Flüssigkeiten in Gewichtsprozenten.

Temperatur 60° F. = $15^5/_9$° C. = $12^4/_9$° R.

| Spezif. Gewicht | Gewichtsprozente | Spezif. Gewicht | Gewichtsprozente | Spezif. Gewicht | Gewichtsprozente | Spezif. Gewicht | Gewichtsprozente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,0000 | 0,00 | 0,9973 | 1,45 | 0,9946 | 2,97 | 0,9919 | 4,57 |
| 0,9999 | 0,05 | 9972 | 1,51 | 9945 | 3,02 | 9918 | 4,64 |
| 9998 | 0,11 | 9971 | 1,56 | 9944 | 3,08 | 9917 | 4,70 |
| 9997 | 0,16 | 9970 | 1,61 | 9943 | 3,14 | 9916 | 4,76 |
| 9996 | 0,21 | 9969 | 1,67 | 9942 | 3,20 | 9915 | 4,82 |
| 9995 | 0,26 | 9968 | 1,73 | 9941 | 3,26 | 9914 | 4,88 |
| 9994 | 0,32 | 9967 | 1,78 | 9940 | 3,32 | 9913 | 4,94 |
| 9993 | 0,37 | 9966 | 1,83 | 9939 | 3,37 | 9912 | 5,01 |
| 9992 | 0,42 | 9965 | 1,89 | 9938 | 3,43 | 9911 | 5,07 |
| 9991 | 0,47 | 9964 | 1,94 | 9937 | 3,49 | 9910 | 5,13 |
| 9990 | 0,53 | 9963 | 1,99 | 9936 | 3,55 | 9909 | 5,20 |
| 9989 | 0,58 | 9962 | 2,05 | 9935 | 3,61 | 9908 | 5,26 |
| 9988 | 0,64 | 9961 | 2,11 | 9934 | 3,67 | 9907 | 5,32 |
| 9987 | 0,69 | 9960 | 2,17 | 9933 | 3,73 | 9906 | 5,39 |
| 9986 | 0,74 | 9959 | 2,22 | 9932 | 3,78 | 9905 | 5,45 |
| 9985 | 0,80 | 9958 | 2,28 | 9931 | 3,84 | 9904 | 5,51 |
| 9984 | 0,85 | 9957 | 2,34 | 9930 | 3.90 | 9803 | 5,58 |
| 9983 | 0,91 | 9956 | 2,39 | 9929 | 3,96 | 9902 | 5,64 |
| 9982 | 0,96 | 9955 | 2,45 | 9928 | 4,02 | 9901 | 5,70 |
| 9981 | 1,02 | 9954 | 2,51 | 9927 | 4,08 | 9900 | 5,77 |
| 9980 | 1,07 | 9953 | 2,57 | 9926 | 4,14 | 9899 | 5,83 |
| 9979 | 1,12 | 9952 | 2,62 | 9925 | 4,20 | 9898 | 5,89 |
| 9978 | 1,18 | 9951 | 2,68 | 9924 | 4,27 | 9897 | 5,96 |
| 9977 | 1,23 | 9950 | 2,74 | 9923 | 4,33 | 9896 | 6,02 |
| 9976 | 1,29 | 9949 | 2,79 | 9922 | 4,39 | 9895 | 6,09 |
| 9975 | 1,34 | 9948 | 2,85 | 9921 | 4,45 | 9894 | 6,15 |
| 9974 | 1,40 | 9947 | 2,91 | 9920 | 4,51 | 9893 | 6,22 |

[1]) Berlin 1865.

| Spezif. Gewicht | Gewichts-prozente | Spezif. Gewicht | Gewichts-prozente | Spezif. Gewicht | Gewichts-prozente | Spezif. Gewicht | Gewichts-prozente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9892 | 6,29 | 0,9854 | 8,91 | 0,981 | 11,92 | 0,9778 | 14,91 |
| 9891 | 6,35 | 9853 | 8,98 | 9815 | 12,00 | 9777 | 15,00 |
| 9890 | 6,42 | 9852 | 9,05 | 9814 | 12,08 | 9776 | 15,08 |
| 9869 | 6,49 | 9851 | 9,12 | 9813 | 12,15 | 9775 | 15,17 |
| 9888 | 6,55 | 9850 | 9,20 | 9812 | 12,23 | 9774 | 15,25 |
| 9887 | 6,62 | 9849 | 9,27 | 9811 | 12,31 | 9773 | 15,33 |
| 9886 | 6,69 | 9848 | 9,34 | 9810 | 12,39 | 9772 | 15,42 |
| 9885 | 6,75 | 9847 | 9,41 | 9809 | 12,46 | 9771 | 15,50 |
| 9884 | 6,82 | 9846 | 9,49 | 9808 | 12,54 | 9770 | 15,58 |
| 9883 | 6,89 | 9845 | 9,56 | 9807 | 12,62 | 9769 | 15,66 |
| 9882 | 6,95 | 9844 | 9,63 | 9806 | 12,69 | 9768 | 15,75 |
| 9881 | 7,02 | 9843 | 9,70 | 9805 | 12,77 | 9767 | 15,83 |
| 9880 | 7,09 | 9842 | 9,78 | 9804 | 12,85 | 9766 | 15,91 |
| 9879 | 7,16 | 9841 | 9,85 | 9803 | 12,92 | 9765 | 16,00 |
| 9878 | 7,23 | 9840 | 9,92 | 9802 | 13,00 | 9764 | 16,08 |
| 9877 | 7,30 | 9839 | 9,99 | 9801 | 13,08 | 9763 | 16,17 |
| 9876 | 7,37 | 9838 | 10,07 | 9800 | 13,15 | 9762 | 16,25 |
| 9875 | 7,43 | 9837 | 10,16 | 9799 | 13,23 | 9761 | 16,33 |
| 9874 | 7,50 | 9836 | 10,29 | 9798 | 13,30 | 9760 | 16,42 |
| 9873 | 7,57 | 9835 | 10,35 | 9797 | 13,39 | 9759 | 16,50 |
| 9872 | 7,64 | 9834 | 10,44 | 9796 | 13,46 | 9758 | 16,58 |
| 9871 | 7,71 | 9833 | 10,54 | 9795 | 13,54 | 9757 | 16,66 |
| 9870 | 7,78 | 9832 | 10,63 | 9794 | 13,62 | 9756 | 16,75 |
| 9869 | 7,85 | 9831 | 10,72 | 9793 | 13,69 | 9755 | 16,83 |
| 9868 | 7,92 | 9830 | 10,81 | 9792 | 13,77 | 9754 | 16,91 |
| 9867 | 7,99 | 9829 | 10,91 | 9791 | 13,85 | 9753 | 17,00 |
| 9866 | 8,06 | 9828 | 11,00 | 9790 | 13,92 | 9752 | 17,08 |
| 9865 | 8,13 | 9827 | 11,08 | 9789 | 14,00 | 9751 | 17,17 |
| 9864 | 8,20 | 9826 | 11,15 | 9788 | 14,08 | 9750 | 17,25 |
| 9863 | 8,27 | 9825 | 11,23 | 9787 | 14,17 | 9749 | 17,33 |
| 9862 | 8,34 | 9824 | 11,31 | 9786 | 14,25 | 9748 | 17,42 |
| 9861 | 8,41 | 9823 | 11,39 | 9785 | 14,33 | 9747 | 17,50 |
| 9860 | 8,48 | 9822 | 11,46 | 9784 | 14,42 | 9746 | 17,58 |
| 9859 | 8,55 | 9821 | 11,54 | 9783 | 14,50 | 9745 | 17,66 |
| 9858 | 8,62 | 9820 | 11,62 | 9782 | 14,58 | 9744 | 17,75 |
| 9857 | 8,70 | 9819 | 11,69 | 9781 | 14,66 | 9743 | 17,83 |
| 9856 | 8,77 | 9818 | 11,77 | 9780 | 14,75 | 9742 | 17,91 |
| 9855 | 8,84 | 9817 | 11,85 | 9779 | 14,83 | 9741 | 18,00 |

Obwohl die Rechnung nach *Gewichten* und *Gewichtsprozenten* unzweifelhaft die einzig praktische ist, da sie kein Mißverständniß in Betreff der Kontraktion, der Temperaturkorrektion u. s. w. zuläßt, so hat dieselbe doch vorläufig noch keine allgemeinere Annahme gefunden, und die dem Handel zu Grunde gelegten Tafeln beziehen sich daher in der Regel auf *Maßprozente*.

Die folgende Tafel zeigt das spezifische Gewicht der Mischungen aus Wasser und Alkohol nach deren Volumprozenten und bei verschiedenen, üblichen Normaltemperaturen. In der ersten Spalte der spezifischen Gewichte ist dasjenige des Wassers bei 15,5° C. (12,44° oder kürzer 12,4° R.) = 1,0000 gesetzt; das des Alkohols bei dieser Temperatur = 0,7946. Sie ist von *Brix* berechnet.

In der folgenden Spalte ist das spezifische Gewicht des Wassers bei 15° C. (12° R.) = 1,0000 gesetzt; das des Alkohols bei derselben Temperatur = 0,7951. Sie ist von *Stampfer* berechnet.

In der letzten (vierten) Spalte ist das spezifische Gewicht des Wassers bei 15,5° C. (12,5° R.) = 0,9991 gesetzt, nämlich beim Punkt von dessen größter Dichtigkeit (bei 4,1° C. = 3,3° R.) = 1,0000; das des Alkohols = 0,7946. Sie ist nach Versuchen von *Gilpin* und *Tralles* berechnet.

## Tafel VII.

| Volumprozente Alkohol | Spezif. Gewicht bei 15,5° C. (12,5° R.) Wasser = 1,0000 | Spezif. Gewicht bei 15° C. (12° R.) Wasser = 1,0000 | Spezif. Gewicht bei 15,5° C. (12,5° R.) Wasser = 0,9991 | Volumprozente Alkohol | Spezif. Gewicht bei 15,5° C. (12,5° R.) Wasser = 1,0000 | Spezif. Gewicht bei 15° C. (12° R.) Wasser = 1,0000 | Spezif. Gewicht bei 15,5° C. (12,5° R.) Wasser = 0,9991 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,9985 | 0,9985 | 0,9976 | 34 | 0,9605 | 0,9607 | 0,9596 |
| 2 | 0,9970 | 0,9970 | 0,9961 | 35 | 0,9592 | 0,9595 | 0,9583 |
| 3 | 0,9956 | 0,9956 | 0,9947 | 36 | 0,9579 | 0,9582 | 0,9570 |
| 4 | 0,9942 | 0,9942 | 0,9933 | 37 | 0,9565 | 0,9568 | 0,9556 |
| 5 | 0,9928 | 0,9928 | 0,9919 | 38 | 0,9550 | 0,9553 | 0,9541 |
| 6 | 0,9915 | 0,9915 | 0,9906 | 39 | 0,9535 | 0,9538 | 0,9526 |
| 7 | 0,9902 | 0,9902 | 0,9893 | 40 | 0,9519 | 0,9522 | 0,9510 |
| 8 | 0,9890 | 0,9890 | 0,9881 | 41 | 0,9503 | 0,9506 | 0,9494 |
| 9 | 0,9878 | 0,9878 | 0,9869 | 42 | 0,9487 | 0,9490 | 0,9478 |
| 10 | 0,9866 | 0,9867 | 0,9857 | 43 | 0,9470 | 0,9473 | 0,9461 |
| 11 | 0,9854 | 0,9855 | 0,9845 | 44 | 0,9452 | 0,9456 | 0,9444 |
| 12 | 0,9843 | 0,9844 | 0,9834 | 45 | 0,9435 | 0,9439 | 0,9427 |
| 13 | 0,9832 | 0,9833 | 0,9823 | 46 | 0,9417 | 0,9421 | 0,9409 |
| 14 | 0,9821 | 0,9822 | 0,9812 | 47 | 0,9399 | 0,9403 | 0,9391 |
| 15 | 0,9811 | 0,9812 | 0,9802 | 48 | 0,9381 | 0,9385 | 0,9373 |
| 16 | 0,9800 | 0,9801 | 0,9791 | 49 | 0,9362 | 0,9366 | 0,9354 |
| 17 | 0,9790 | 0,9791 | 0,9781 | 50 | 0,9343 | 0,9348 | 0,9335 |
| 18 | 0,9780 | 0,9781 | 0,9771 | 51 | 0,9323 | 0,9328 | 0,9315 |
| 19 | 0,9770 | 0,9771 | 0,9761 | 52 | 0,9303 | 0,9308 | 0,9295 |
| 20 | 0,9760 | 0,9761 | 0,9751 | 53 | 0,9283 | 0,9288 | 0,9275 |
| 21 | 0,9750 | 0,9751 | 0,9741 | 54 | 0,9263 | 0,9267 | 0,9254 |
| 22 | 0,9740 | 0,9741 | 0,9731 | 55 | 0,9242 | 0,9247 | 0,9234 |
| 23 | 0,9729 | 0,9731 | 0,9720 | 56 | 0,9221 | 0,9226 | 0,9213 |
| 24 | 0,9719 | 0,9721 | 0,9710 | 57 | 0,9200 | 0,9205 | 0,9192 |
| 25 | 0,9709 | 0,9711 | 0,9700 | 58 | 0,9178 | 0,9183 | 0,9170 |
| 26 | 0,9698 | 0,9700 | 0,9689 | 59 | 0,9156 | 0,9161 | 0,9148 |
| 27 | 0,9688 | 0,9690 | 0,9679 | 60 | 0,9134 | 0,9139 | 0,9126 |
| 28 | 0,9677 | 0,9679 | 0,9668 | 61 | 0,9112 | 0,9117 | 0,9104 |
| 29 | 0,9666 | 0,9668 | 0,9657 | 62 | 0,9090 | 0,9095 | 0,9082 |
| 30 | 0,9655 | 0,9657 | 0,9646 | 63 | 0,9067 | 0,9072 | 0,9059 |
| 31 | 0,9643 | 0,9645 | 0,9634 | 64 | 0,9044 | 0,9049 | 0,9036 |
| 32 | 0,9631 | 0,9633 | 0,9622 | 65 | 0,9021 | 0,9026 | 0,9013 |
| 33 | 0,9618 | 0,9620 | 0,9609 | 66 | 0,8997 | 0,9002 | 0,8989 |

| Volumprozente Alkohol | Spezif. Gewicht bei 15,5° C. (12,5° R.) Wasser = 1,0000 | Spezif. Gewicht bei 15° C. (12° R.) Wasser = 1,0000 | Spezif. Gewicht bei 15,5° C. (12,5° R.) Wasser = 0,9991 | Volumprozente Alkohol | Spezif. Gewicht bei 15,5° C. (12,5° R.) Wasser = 1,0000 | Spezif. Gewicht bei 15° C. (12° R.) Wasser = 1,0000 | Spezif. Gewicht bei 15,5° C. (12,5° R.) Wasser = 0,9991 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 67 | 0,8973 | 0,8978 | 0,8965 | 84 | 0,8526 | 0,8530 | 0,8518 |
| 68 | 0,8949 | 0,8954 | 0,8941 | 85 | 0,8496 | 0,8500 | 0,8488 |
| 69 | 0,8925 | 0,8930 | 0,8917 | 86 | 0,8466 | 0,8470 | 0,8458 |
| 70 | 0,8900 | 0,8905 | 0,8892 | 87 | 0,8436 | 0,8440 | 0,8428 |
| 71 | 0,8875 | 0,8880 | 0,8867 | 88 | 0,8405 | 0,8409 | 0,8397 |
| 72 | 0,8850 | 0,8855 | 0,8842 | 89 | 0,8373 | 0,8377 | 0,8365 |
| 73 | 0,8825 | 0,8830 | 0,8817 | 90 | 0,8339 | 0,8344 | 0,8332 |
| 74 | 0,8799 | 0,8804 | 0,8791 | 91 | 0,8306 | 0,8311 | 0,8299 |
| 75 | 0,8773 | 0,8778 | 0,8765 | 92 | 0,8272 | 0,8277 | 0,8265 |
| 76 | 0,8747 | 0,8752 | 0,8739 | 93 | 0,8237 | 0,8242 | 0,8230 |
| 77 | 0,8720 | 0,8725 | 0,8712 | 94 | 0,8201 | 0,8206 | 0,8194 |
| 78 | 0,8693 | 0,8698 | 0,8685 | 95 | 0,8164 | 0,8169 | 0,8157 |
| 79 | 0,8665 | 0,8671 | 0,8658 | 96 | 0,8125 | 0,8130 | 0,8118 |
| 80 | 0,8639 | 0,8644 | 0,8631 | 97 | 0,8084 | 0,8089 | 0,8077 |
| 81 | 0,8611 | 0,8616 | 0,8603 | 98 | 0,8041 | 0,8046 | 0,8034 |
| 82 | 0,8583 | 0,8588 | 0,8575 | 99 | 0,7995 | 0,8000 | 0,7988 |
| 83 | 0,8555 | 0,8559 | 0,8547 | 100 | 0,7946 | 0,7951 | 0,7939 |

Hat man also das spezifische Gewicht von Spiritus oder Branntwein auf irgend eine Weise, also entweder durch Wägung oder durch Aräometer ermittelt, so sucht man in der Tabelle das ermittelte spezifische Gewicht auf und findet daneben den entsprechenden Alkoholgehalt in Volumprozenten.

Das bei uns gebräuchlichste Alkoholometer ist das Alkoholometer von Tralles. Es ist ein Volumprozent-Alkoholometer und zeigt also an, wie viel Maß Alkohol in 100 Maßen des Spiritus oder Branntweins bei 12,5° R. enthalten sind. Spiritus von 80 Proz. oder 80 Grad Tralles ist Spiritus, welcher in 100 Liter 80 Liter Alkohol enthält oder aus welchem von 100 Liter 80 Liter Alkohol gewonnen werden können.

Wie bei jedem Prozentaräometer sind auch bei dem Alkoholometer die Angaben nur bei der darauf bemerkten Temperatur, der Normaltemperatur, unmittelbar richtig. Für das Alkoholometer von Tralles ist diese Temperatur 12,5° R. Als Beispiel des bedeutenden Einflusses der Temperatur auf die Angabe des Alkoholometers mag gesagt werden, daß ein Spiritus, in welchem das Alkoholometer bei 0° R. 80 Proz. Tralles zeigt, bei der Normaltemperatur 84,4 Proz. Alkohol enthält, und daß die Stärke von Spiritus, in welchem das

Alkoholometer bei 20° R. 80 Proz. zeigt, bei der Normaltemperatur nur 77,2 Proz. beträgt.

Für die Ermittelung des Alkoholgehaltes durch das Alkoholometer ist deshalb die Temperatur von der größten Wichtigkeit, und es findet sich daher an den besseren Alkoholometern ein Thermometer eingeschmolzen, woran die Normaltemperatur bezeichnet ist. Auf diese Normaltemperatur muß der Spiritus oder Branntwein gebracht werden, wenn die Angaben des Instrumentes unmittelbar richtig sein sollen.

Da es aber zeitraubend und oft unbequem ist, den zu prüfenden Spiritus auf die Normaltemperatur zu bringen, so hat man Korrektionstabellen entworfen, mit deren Hülfe man den, bei höherer oder niederer Temperatur durch das Alkoholometer ermittelten Prozentgehalt an Alkohol, die sogenannte Stärke oder Gradstärke des Spiritus, auf die Normaltemperatur reduziren kann, ja man hat Tabellen berechnet, aus denen man unmittelbar die Stärke, welche der Spiritus bei der Normaltemperatur zeigen würde, ersehen kann. Es ist zuweilen auf dem Alkoholometer angegeben, daß man für jeden Grad des daran befindlichen Thermometers über oder unter 0 (der Normaltemperatur) einen Grad der Skala zuzurechnen oder abzurechnen habe, man kommt danach aber zu keinem richtigen Resultate.

Die folgende allgemein übliche Brix'sche Tabelle überhebt jener Rechnung. Die Temperaturgrade sind, entsprechend dem Brauche bei Alkoholometern, Reaumür'sche.

## Tafel VIII.

zur Bestimmung der wahren Spiritusstärken für die Normaltemperatur von $12^4/_9{}^0$ Reaumür.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| 0 | 36,5 | 37,5 | 38,5 | 39,5 | 40,5 | 41,4 | 42,3 | 43,3 | 44,2 | 45,1 |
| — 1 | 37,1 | 38,1 | 39,1 | 40,1 | 41,0 | 41,9 | 42,9 | 43,8 | 44,7 | 45,7 |
| 2 | 37,5 | 38,6 | 39,6 | 40,6 | 41,5 | 42,5 | 43,4 | 44,3 | 45,3 | 46,2 |
| 3 | 38,1 | 39,1 | 40,1 | 41,1 | 42,0 | 42,9 | 43,9 | 44,8 | 45,7 | 46,7 |
| 4 | 38,6 | 39,7 | 40,7 | 41,6 | 42,5 | 43,4 | 44,4 | 45,3 | 46,2 | 47,1 |
| 5 | 39,2 | 40,3 | 41,2 | 42,1 | 43,0 | 43,9 | 44,8 | 45,8 | 46,7 | 47,6 |
| 6 | 39,8 | 40,8 | 41,7 | 42,6 | 43,5 | 44,4 | 45,3 | 46,2 | 47,2 | 48,1 |
| 7 | 40,4 | 41,3 | 42,2 | 43,1 | 44,0 | 44,9 | 45,8 | 46,7 | 47,6 | 48,5 |
| 8 | 40,9 | 41,8 | 42,7 | 43,6 | 44,5 | 45,4 | 46,3 | 47,2 | 48,1 | 49,0 |
| 9 | 41,4 | 42,3 | 43,2 | 44,1 | 45,0 | 45,9 | 46,8 | 47,7 | 48,6 | 49,4 |
| 10 | 41,9 | 42,8 | 43,7 | 44,6 | 45,5 | 46,3 | 47,2 | 48,1 | 49,0 | 49,9 |
| — 11 | 42,5 | 43,3 | 44,2 | 45,1 | 46,0 | 46,8 | 47,7 | 48,6 | 49,5 | 50,4 |
| 12 | 43,0 | 43,8 | 44,7 | 45,6 | 46,4 | 47,3 | 48,2 | 49,1 | 49,9 | 50,8 |
| 13 | 43,5 | 44,3 | 45,2 | 46,1 | 46,9 | 47,8 | 48,7 | 49,5 | 50,4 | 51,3 |
| 14 | 44,1 | 44,8 | 45,7 | 46,6 | 47,4 | 48,3 | 49,2 | 50,0 | 50,9 | 51,7 |
| 15 | 44,6 | 45,3 | 46,2 | 47,1 | 47,9 | 48,8 | 49,6 | 50,5 | 51,3 | 52,2 |
| 16 | 45,2 | 45,8 | 46,7 | 47,6 | 48,4 | 49,3 | 50,1 | 51,0 | 51,8 | 52,7 |
| 17 | 45,7 | 46,4 | 47,2 | 48,0 | 48,9 | 49,7 | 50,6 | 51,4 | 52,3 | 53,1 |
| 18 | 46,2 | 46,9 | 47,7 | 48,5 | 49,4 | 50,2 | 51,1 | 51,9 | 52,7 | 53,6 |
| 19 | 46,8 | 47,4 | 48,2 | 49,0 | 49,9 | 50,7 | 51,5 | 52,4 | 53,2 | 54,0 |
| — 20 | 47,3 | 47,9 | 48,7 | 49,5 | 50,4 | 51,2 | 52,0 | 52,8 | 53,7 | 54,5 |

## Tafel VIII.

zur Bestimmung der wahren Spiritusstärken für die Normaltemperatur von $12^4/_9{}^0$ Reaumür.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| + 1 | 36,0 | 37,0 | 38,0 | 39,0, | 40,0 | 40,9 | 41,8 | 42,8 | 43,7 | 44,6 |
| 2 | 35,4 | 36,4 | 37,4 | 38,4 | 39,4 | 40,4 | 41,3 | 42,3 | 43,2 | 44,1 |
| 3 | 34,9 | 35,9 | 36,9 | 37,9 | 38,9 | 39,9 | 40,8 | 41,8 | 42,7 | 43,7 |
| 4 | 34,3 | 35,4 | 36,4 | 37,4 | 38,3 | 39,3 | 40,3 | 41,3 | 42,2 | 43,2 |
| 5 | 33,8 | 34,8 | 35,8 | 36,8 | 37,8 | 38,8 | 39,8 | 40,7 | 41,7 | 42,7 |
| 6 | 33,3 | 34,3 | 35,3 | 36,3 | 37,2 | 38,2 | 39,2 | 40,2 | 41,2 | 42,1 |
| 7 | 32,8 | 33,8 | 34,8 | 35,8 | 36,8 | 37,7 | 38,7 | 39,7 | 40,7 | 41,7 |
| 8 | 32,3 | 33,3 | 34,3 | 35,3 | 36,3 | 37,3 | 38,2 | 39,2 | 40,2 | 41,2 |
| 9 | 31,8 | 32,8 | 33,8 | 34,8 | 35,8 | 36,8 | 37,7 | 38,7 | 39,7 | 40,7 |
| 10 | 31,3 | 32,3 | 33,3 | 34,3 | 35,3 | 36,3 | 37,2 | 38,2 | 39,2 | 40,1 |
| + 11 | 30,8 | 31,8 | 32,8 | 33,8 | 34,8 | 35,8 | 36,7 | 37,7 | 38,7 | 39,7 |
| 12 | 30,2 | 31,2 | 32,2 | 33,2 | 34,2 | 35,2 | 36,2 | 37,2 | 38,2 | 39,2 |
| 13 | 29,7 | 30,7 | 31,7 | 32,7 | 33,7 | 34,7 | 35,7 | 36,7 | 37,7 | 38,7 |
| 14 | 29,3 | 30,2 | 31,2 | 32,2 | 33,2 | 34,2 | 35,2 | 36,2 | 37,2 | 38,2 |
| 15 | 28,8 | 29,7 | 30,7 | 31,7 | 32,7 | 33,7 | 34,6 | 35,6 | 36,7 | 37,7 |
| 16 | 28,3 | 29,3 | 30,2 | 31,2 | 32,2 | 33,2 | 34,2 | 35,1 | 36,2 | 37,2 |
| 17 | 27,8 | 28,8 | 29,7 | 30,7 | 31,7 | 32,7 | 33,7 | 34,7 | 35,7 | 36,7 |
| 18 | 27,3 | 28,3 | 29,2 | 30,2 | 31,2 | 32,2 | 33,2 | 34,2 | 35,2 | 36,2 |
| 19 | 26,8 | 27,7 | 28,7 | 29,7 | 30,7 | 31,7 | 32,7 | 33,7 | 34,7 | 35,7 |
| 20 | 26,3 | 27,2 | 28,2 | 29,2 | 30,2 | 31,2 | 32,2 | 33,2 | 34,2 | 35,2 |
| + 21 | 25,8 | 26,7 | 27,7 | 28,7 | 29,7 | 30,7 | 31,7 | 32,7 | 33,7 | 34,7 |
| 22 | 25,3 | 26,2 | 27,2 | 28,2 | 29,2 | 30,1 | 31,1 | 32,2 | 33,2 | 34,2 |
| 23 | 24,8 | 25,7 | 26,7 | 27,7 | 28,6 | 29,6 | 30,6 | 31,6 | 32,6 | 33,7 |
| 24 | 24,4 | 25,3 | 26,2 | 27,2 | 28,2 | 29,1 | 30,1 | 31,1 | 32,1 | 33,1 |
| 25 | 23,9 | 24,8 | 25,7 | 26,7 | 27,7 | 28,6 | 29,6 | 30,6 | 31,6 | 32,6 |
| 26 | 23,4 | 24,3 | 25,2 | 26,1 | 27,1 | 28,1 | 29,1 | 30,1 | 31,1 | 32,1 |
| 27 | 22,9 | 23,8 | 24,7 | 25,7 | 26,7 | 27,6 | 28,6 | 29,6 | 30,6 | 31,6 |
| 28 | 22,5 | 23,4 | 24,3 | 25,2 | 26,2 | 27,2 | 28,1 | 29,1 | 30,1 | 31,1 |
| 29 | 22,0 | 22,9 | 23,8 | 24,7 | 25,7 | 26,7 | 27,6 | 28,6 | 29,6 | 30,6 |
| + 30 | 21,6 | 22,4 | 23,3 | 24,2 | 25,1 | 26,1 | 27,1 | 28,1 | 29,1 | 30,1 |

## Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| 0 | 46,1 | 47,0 | 48,0 | 48,9 | 49,9 | 50,8 | 51,8 | 52,7 | 53,7 | 54,6 |
| — 1 | 46,6 | 47,5 | 48,5 | 49,4 | 50,3 | 51,3 | 52,2 | 53,2 | 54,1 | 55,1 |
| 2 | 47,1 | 48,1 | 49,0 | 49,9 | 50,9 | 51,8 | 52,7 | 53,7 | 54,6 | 55,5 |
| 3 | 47,6 | 48,5 | 49,4 | 50,4 | 51,3 | 52,2 | 53,2 | 54,1 | 55,0 | 56,0 |
| 4 | 48,1 | 49,0 | 49,9 | 50,8 | 51,8 | 52,7 | 53,6 | 54,5 | 55,4 | 56,4 |
| 5 | 48,5 | 49,4 | 50,4 | 51,3 | 52,2 | 53,1 | 54,0 | 54,9 | 55,9 | 56,8 |
| 6 | 49,0 | 49,9 | 50,8 | 51,7 | 52,6 | 53,5 | 54,5 | 55,4 | 56,3 | 57,2 |
| 7 | 49,4 | 50,3 | 51,3 | 52,2 | 53,1 | 54,0 | 54,9 | 55,8 | 56,7 | 57,6 |
| 8 | 49,9 | 50,8 | 51,7 | 52,6 | 53,5 | 54,4 | 55,3 | 56,2 | 57,1 | 58,0 |
| 9 | 50,3 | 51,2 | 52,1 | 53,0 | 53,9 | 54,8 | 55,7 | 56,6 | 57,5 | 58,4 |
| 10 | 50,8 | 51,7 | 52,6 | 53,5 | 54,3 | 55,2 | 56,1 | 57,0 | 57,9 | 58,8 |
| — 11 | 51,2 | 52,1 | 53,0 | 53,9 | 54,8 | 55,7 | 56,5 | 57,4 | 58,3 | 59,2 |
| 12 | 51,7 | 52,6 | 53,4 | 54,3 | 55,2 | 56,1 | 57,0 | 57,8 | 58,7 | 59,6 |
| 13 | 52,2 | 53,0 | 53,9 | 54,8 | 55,6 | 56,5 | 57,4 | 58,2 | 59,1 | 60,0 |
| 14 | 52,6 | 53,5 | 54,3 | 55,2 | 56,1 | 56,9 | 57,8 | 58,7 | 59,5 | 60,4 |
| 15 | 53,1 | 53,9 | 54,8 | 55,6 | 56,5 | 57,3 | 58,2 | 59,1 | 59,9 | 60,8 |
| 16 | 53,5 | 54,4 | 55,2 | 56,1 | 56,9 | 57,8 | 58,6 | 59,5 | 60,3 | 61,2 |
| 17 | 54,0 | 54,8 | 55,7 | 56,5 | 57,4 | 58,2 | 59,0 | 59,9 | 60,7 | 61,6 |
| 18 | 54,4 | 55,3 | 56,1 | 56,9 | 57,8 | 58,6 | 59,5 | 60,3 | 61,1 | 62,0 |
| 19 | 54,9 | 55,7 | 56,5 | 57,4 | 58,2 | 59,0 | 59,9 | 60,7 | 61,5 | 62,4 |
| 20 | 55,3 | 56,2 | 57,0 | 57,8 | 58,6 | 59,5 | 60,3 | 61,1 | 62,0 | 62,8 |

Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| + 1 | 45,6 | 46,5 | 47,5 | 48,5 | 49,5 | 50,4 | 51,4 | 52,3 | 53,3 | 54,2 |
| 2 | 45,1 | 46,0 | 47,0 | 48,0 | 49,0 | 50,0 | 50,9 | 51,9 | 52,8 | 53,8 |
| 3 | 44,6 | 45,6 | 46,5 | 47,5 | 48,5 | 49,5 | 50,5 | 51,4 | 52,4 | 53,3 |
| 4 | 44,1 | 45,1 | 46,1 | 47,0 | 48,0 | 49,0 | 50,0 | 50,9 | 51,9 | 52,9 |
| 5 | 43,6 | 44,6 | 45,6 | 46,6 | 47,5 | 48,5 | 49,5 | 50,5 | 51,4 | 52,4 |
| 6 | 43,1 | 44,1 | 45,1 | 46,1 | 47,1 | 48,0 | 49,0 | 50,0 | 51,0 | 52,0 |
| 7 | 42,6 | 43,6 | 44,6 | 45,6 | 46,6 | 47,6 | 48,6 | 49,6 | 50,5 | 51,5 |
| 8 | 42,2 | 43,1 | 44,1 | 45,1 | 46,1 | 47,1 | 48,1 | 49,1 | 50,1 | 51,1 |
| 9 | 41,7 | 42,7 | 43,7 | 44,7 | 45,6 | 46,6 | 47,6 | 48,6 | 49,6 | 50,6 |
| 10 | 41,1 | 42,2 | 43,2 | 44,2 | 45,2 | 46,2 | 47,2 | 48,1 | 49,1 | 50,1 |
| + 11 | 40,7 | 41,7 | 42,7 | 43,7 | 44,7 | 45,7 | 46,7 | 47,7 | 48,7 | 49,7 |
| 12 | 40,2 | 41,2 | 42,2 | 43,2 | 44,2 | 45,2 | 46,2 | 47,2 | 48,2 | 49,2 |
| 13 | 39,7 | 40,7 | 41,7 | 42,7 | 43,7 | 44,7 | 45,7 | 46,7 | 47,7 | 48,7 |
| 14 | 39,2 | 40,2 | 41,2 | 42,2 | 43,2 | 44,2 | 45,2 | 46,2 | 47,3 | 48,3 |
| 15 | 38,7 | 39,7 | 40,7 | 41,7 | 42,7 | 43,7 | 44,7 | 45,8 | 46,8 | 47,8 |
| 16 | 38,2 | 39,2 | 40,2 | 41,3 | 42,3 | 43,3 | 44,3 | 45,3 | 46,3 | 47,3 |
| 17 | 37,7 | 38,7 | 39,7 | 40,8 | 41,8 | 42,8 | 43,8 | 44,8 | 45,9 | 46,9 |
| 18 | 37,2 | 38,2 | 39,2 | 40,3 | 41,3 | 42,3 | 43,3 | 44,3 | 45,4 | 46,4 |
| 19 | 36,7 | 37,7 | 38,7 | 39,8 | 40,8 | 41,8 | 42,8 | 43,8 | 44,9 | 45,9 |
| 20 | 36,2 | 37,2 | 38,3 | 39,3 | 40,3 | 41,3 | 42,3 | 43,4 | 44,4 | 45,4 |
| + 21 | 35,7 | 36,7 | 37,8 | 38,8 | 39,8 | 40,9 | 41,9 | 42,9 | 43,9 | 44,9 |
| 22 | 35,2 | 36,2 | 37,3 | 38,3 | 39,3 | 40,4 | 41,4 | 42,4 | 43,4 | 44,5 |
| 23 | 34,7 | 35,7 | 36,7 | 37,8 | 38,8 | 39,9 | 40,9 | 41,9 | 42,9 | 44,0 |
| 24 | 34,2 | 35,2 | 36,2 | 37,3 | 38,3 | 39,3 | 40,4 | 41,4 | 42,4 | 43,5 |
| 25 | 33,7 | 34,7 | 35,7 | 36,8 | 37,8 | 38,8 | 39,9 | 40,9 | 42,0 | 43,0 |
| 26 | 33,1 | 34,2 | 35,2 | 36,2 | 37,3 | 38,3 | 39,4 | 40,4 | 41,5 | 42,5 |
| 27 | 32,7 | 33,7 | 34,7 | 35,7 | 36,8 | 37,8 | 38,8 | 39,9 | 40,9 | 42,0 |
| 28 | 32,2 | 33,2 | 34,2 | 35,3 | 36,3 | 37,3 | 38,4 | 39,4 | 40,4 | 41,5 |
| 29 | 31,7 | 32,7 | 33,7 | 34,8 | 35,8 | 36,8 | 37,9 | 38,9 | 39,9 | 41,0 |
| + 30 | 31,2 | 32,2 | 33,2 | 34,3 | 35,3 | 36,3 | 37,4 | 38,4 | 39,5 | 40,5 |

## Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| 0 | 55,6 | 56,5 | 57,5 | 58,5 | 59,4 | 60,4 | 61,4 | 62,3 | 63,3 | 64,3 |
| — 1 | 56,0 | 57,0 | 57,9 | 58,9 | 59,8 | 60,8 | 61,7 | 62,7 | 63,7 | 64,6 |
| 2 | 56,5 | 57,4 | 58,4 | 59,3 | 60,2 | 61,2 | 62,1 | 63,1 | 64,1 | 65,0 |
| 3 | 56,9 | 57,8 | 58,7 | 59,7 | 60,6 | 61,6 | 62,5 | 63,5 | 64,4 | 65,4 |
| 4 | 57,3 | 58,2 | 59,1 | 60,1 | 61,0 | 62,0 | 62,9 | 63,9 | 64,8 | 65,8 |
| 5 | 57,7 | 58,6 | 59,5 | 60,5 | 61,4 | 62,4 | 63,3 | 64,3 | 65,2 | 66,2 |
| 6 | 58,1 | 59,0 | 59,9 | 60,9 | 61,8 | 62,8 | 63,7 | 64,7 | 65,6 | 66,5 |
| 7 | 58,5 | 59,4 | 60,3 | 61,3 | 62,2 | 63,2 | 64,1 | 65,0 | 66,0 | 66,9 |
| 8 | 58,9 | 59,8 | 60,7 | 61,7 | 62,6 | 63,6 | 64,5 | 65,4 | 66,4 | 67,3 |
| 9 | 59,3 | 60,2 | 61,1 | 62,1 | 63,0 | 63,9 | 64,9 | 65,8 | 66,8 | 67,7 |
| 10 | 59,7 | 60,6 | 61,5 | 62,5 | 63,4 | 64,3 | 65,3 | 66,2 | 67,1 | 68,1 |
| — 11 | 60,1 | 61,0 | 61,9 | 62,9 | 63,8 | 64,7 | 65,7 | 66,6 | 67,5 | 68,5 |
| 12 | 60,5 | 61,4 | 62,3 | 63,3 | 64,2 | 65,1 | 66,0 | 67,0 | 67,9 | 68,8 |
| 13 | 60,9 | 61,8 | 62,7 | 63,7 | 64,6 | 65,5 | 66,4 | 67,4 | 68,3 | 69,2 |
| 14 | 61,2 | 62,2 | 63,1 | 64,1 | 65,0 | 65,9 | 66,8 | 67,7 | 68,7 | 69,6 |
| 15 | 61,6 | 62,6 | 63,5 | 64,5 | 65,4 | 66,3 | 67,2 | 68,1 | 69,0 | 70,0 |
| 16 | 62,0 | 62,9 | 63,9 | 64,8 | 65,8 | 66,7 | 67,6 | 68,5 | 69,4 | 70,3 |
| 17 | 62,4 | 63,3 | 64,3 | 65,2 | 66,2 | 67,1 | 68,0 | 68,9 | 69,8 | 70,7 |
| 18 | 62,8 | 63,7 | 64,7 | 65,6 | 66,6 | 67,5 | 68,4 | 69,3 | 70,2 | 71,1 |
| 19 | 63,2 | 64,1 | 65,1 | 66,0 | 67,0 | 67,9 | 68,8 | 69,7 | 70,6 | 71,5 |
| — 20 | 63,6 | 64,5 | 65,5 | 66,4 | 67,3 | 68,3 | 69,2 | 70,1 | 71,0 | 71,9 |

Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| + 1 | 55,1 | 56,1 | 57,1 | 58,0 | 59,0 | 60,0 | 60,9 | 61,9 | 62,9 | 63,9 |
| 2 | 54,7 | 55,7 | 56,6 | 57,6 | 58,6 | 59,5 | 60,5 | 61,5 | 62,5 | 63,5 |
| 3 | 54,3 | 55,2 | 56,2 | 57,2 | 58,1 | 59,1 | 60,0 | 61,0 | 62,0 | 63,0 |
| 4 | 53,8 | 54,8 | 55,8 | 56,7 | 57,7 | 58,7 | 59,6 | 60,6 | 61,6 | 62,6 |
| 5 | 53,4 | 54,4 | 55,3 | 56,3 | 57,3 | 58,3 | 59,2 | 60,2 | 61,2 | 62,2 |
| 6 | 52,9 | 53,9 | 54,9 | 55,9 | 56,9 | 57,8 | 58,8 | 59,8 | 60,8 | 61,8 |
| 7 | 52,5 | 53,5 | 54,5 | 55,4 | 56,4 | 57,4 | 58,4 | 59,4 | 60,3 | 61,3 |
| 8 | 52,1 | 53,0 | 54,0 | 55,0 | 56,0 | 57,0 | 57,9 | 58,9 | 59,9 | 60,9 |
| 9 | 51,6 | 52,6 | 53,6 | 54,6 | 55,5 | 56,5 | 57,5 | 58,5 | 59,5 | 60,5 |
| 10 | 51,1 | 52,1 | 53,1 | 54,1 | 55,1 | 56,1 | 57,1 | 58,1 | 59,1 | 60,1 |
| + 11 | 50,6 | 51,6 | 52,6 | 53,6 | 54,6 | 55,6 | 56,6 | 57,6 | 58,6 | 59,6 |
| 12 | 50,2 | 51,2 | 52,2 | 53,2 | 54,2 | 55,2 | 56,2 | 57,2 | 58,2 | 59,2 |
| 13 | 49,7 | 50,8 | 51,8 | 52,8 | 53,8 | 54,8 | 55,8 | 56,8 | 57,8 | 58,8 |
| 14 | 49,3 | 50,3 | 51,3 | 52,3 | 53,3 | 54,4 | 55,4 | 56,4 | 57,4 | 58,4 |
| 15 | 48,8 | 49,8 | 50,9 | 51,9 | 52,9 | 53,9 | 54,9 | 55,9 | 56,9 | 57,9 |
| 16 | 48,4 | 49,4 | 50,4 | 51,4 | 52,4 | 53,5 | 54,5 | 55,5 | 56,5 | 57,5 |
| 17 | 47,9 | 48,9 | 49,9 | 51,0 | 52,0 | 53,0 | 54,0 | 55,0 | 56,0 | 57,0 |
| 18 | 47,4 | 48,5 | 49,5 | 50,5 | 51,5 | 52,6 | 53,6 | 54,6 | 55,6 | 56,6 |
| 19 | 46,9 | 48,0 | 49,0 | 50,1 | 51,1 | 52,1 | 53,1 | 54,1 | 55,1 | 56,1 |
| 20 | 46,5 | 47,5 | 48,5 | 49,6 | 50,6 | 51,6 | 52,7 | 53,7 | 54,7 | 55,7 |
| + 21 | 46,0 | 47,0 | 48,1 | 49,1 | 50,2 | 51,2 | 52,2 | 53,2 | 54,2 | 55,3 |
| 22 | 45,5 | 46,5 | 47,6 | 48,6 | 49,7 | 50,7 | 51,7 | 52,7 | 53,8 | 54,8 |
| 23 | 45,0 | 46,0 | 47,1 | 48,1 | 49,1 | 50,2 | 51,2 | 52,3 | 53,3 | 54,3 |
| 24 | 44,5 | 45,5 | 46,6 | 47,6 | 48,6 | 49,7 | 50,7 | 51,8 | 52,8 | 53,8 |
| 25 | 44,0 | 45,1 | 46,1 | 47,1 | 48,2 | 49,2 | 50,2 | 51,3 | 52,3 | 53,4 |
| 26 | 43,5 | 44,6 | 45,6 | 46,7 | 47,7 | 48,8 | 49,8 | 50,8 | 51,9 | 52,9 |
| 27 | 43,0 | 44,1 | 45,2 | 46,2 | 47,2 | 48,3 | 49,3 | 50,3 | 51,4 | 52,4 |
| 28 | 42,5 | 43,6 | 44,7 | 45,7 | 46,7 | 47,8 | 48,8 | 49,9 | 50,9 | 52,0 |
| 29 | 42,0 | 43,1 | 44,2 | 45,2 | 46,3 | 47,3 | 48,3 | 49,4 | 50,4 | 51,5 |
| + 30 | 41,6 | 42,6 | 43,7 | 44,7 | 45,8 | 46,8 | 47,9 | 48,9 | 49,9 | 51,0 |

## Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| 0 | 65,2 | 66,2 | 67,2 | 68,1 | 69,1 | 70,0 | 71,0 | 72,0 | 72,9 | 73,9 |
| — 1 | 65,6 | 66,5 | 67,5 | 68,5 | 69,4 | 70,4 | 71,3 | 72,3 | 73,3 | 74,2 |
| 2 | 66,0 | 66,9 | 67,9 | 68,9 | 69,8 | 70,8 | 71,7 | 72,7 | 73,6 | 74,6 |
| 3 | 66,4 | 67,3 | 68,3 | 69,2 | 70,2 | 71,1 | 72,1 | 73,0 | 74,0 | 75,0 |
| 4 | 66,7 | 67,7 | 68,6 | 69,6 | 70,5 | 71,5 | 72,5 | 73,4 | 74,4 | 75,3 |
| 5 | 67,1 | 68,1 | 69,0 | 70,0 | 70,9 | 71,9 | 72,8 | 73,8 | 74,7 | 75,7 |
| 6 | 67,5 | 68,4 | 69,4 | 70,3 | 71,3 | 72,2 | 73,2 | 74,1 | 75,1 | 76,0 |
| 7 | 67,9 | 68,8 | 69,8 | 70,7 | 71,6 | 72,6 | 73,5 | 74,5 | 75,4 | 76,4 |
| 8 | 68,3 | 69,2 | 70,1 | 71,1 | 72,0 | 73,0 | 73,9 | 74,8 | 75,8 | 76,7 |
| 9 | 68,6 | 69,6 | 70,5 | 71,4 | 72,4 | 73,3 | 74,3 | 75,2 | 76,1 | 77,1 |
| 10 | 69,0 | 69,9 | 70,9 | 71,8 | 72,7 | 73,7 | 74,6 | 75,5 | 76,5 | 77,4 |
| — 11 | 69,4 | 70,3 | 71,2 | 72,2 | 73,1 | 74,0 | 75,0 | 75,9 | 76,8 | 77,8 |
| 12 | 69,8 | 70,7 | 71,6 | 72,5 | 73,5 | 74,4 | 75,3 | 76,3 | 77,2 | 78,1 |
| 13 | 70,1 | 71,1 | 72,0 | 72,9 | 73,8 | 74,8 | 75,7 | 76,6 | 77,5 | 78,5 |
| 14 | 70,5 | 71,4 | 72,4 | 73,3 | 74,2 | 75,1 | 76,0 | 77,0 | 77,9 | 78,8 |
| 15 | 70,9 | 71,8 | 72,7 | 73,6 | 74,6 | 75,5 | 76,4 | 77,3 | 78,2 | 79,2 |
| 16 | 71,3 | 72,2 | 73,1 | 74,0 | 74,9 | 75,9 | 76,8 | 77,7 | 78,6 | 79,5 |
| 17 | 71,6 | 72,6 | 73,5 | 74,4 | 75,3 | 76,2 | 77,1 | 78,0 | 78,9 | 79,9 |
| 18 | 72,0 | 72,9 | 73,8 | 74,7 | 75,7 | 76,6 | 77,5 | 78,4 | 79,3 | 80,2 |
| 19 | 72,4 | 73,3 | 74,2 | 75,1 | 76,0 | 76,9 | 77,8 | 78,7 | 79,7 | 80,6 |
| — 20 | 72,8 | 73,7 | 74,6 | 75,5 | 76,4 | 77,3 | 78,2 | 79,1 | 80,0 | 80,9 |

## Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| + 1 | 64,8 | 65,8 | 66,8 | 67,7 | 68,7 | 69,6 | 70,6 | 71,6 | 72,5 | 73,5 |
| 2 | 64,4 | 65,4 | 66,4 | 67,3 | 68,3 | 69,3 | 70,2 | 71,2 | 72,2 | 73,1 |
| 3 | 64,0 | 65,0 | 66,0 | 66,9 | 67,9 | 68,9 | 69,8 | 70,8 | 71,8 | 72,8 |
| 4 | 63,6 | 64,6 | 65,6 | 66,5 | 67,5 | 68,5 | 69,4 | 70,4 | 71,4 | 72,4 |
| 5 | 63,2 | 64,2 | 65,1 | 66,1 | 67,1 | 68,1 | 69,0 | 70,0 | 71,0 | 72,0 |
| 6 | 62,8 | 63,7 | 64,7 | 65,7 | 66,7 | 67,7 | 68,6 | 69,6 | 70,6 | 71,6 |
| 7 | 62,3 | 63,3 | 64,3 | 65,3 | 66,3 | 67,3 | 68,2 | 69,2 | 70,2 | 71,2 |
| 8 | 61,9 | 62,9 | 63,9 | 64,9 | 65,9 | 66,9 | 67,8 | 68,8 | 69,8 | 70,8 |
| 9 | 61,5 | 62,5 | 63,5 | 64,5 | 65,5 | 66,5 | 67,4 | 68,4 | 69,4 | 70,4 |
| 10 | 61,1 | 62,1 | 63,1 | 64,1 | 65,1 | 66,1 | 67,0 | 68,0 | 69,0 | 70,0 |
| + 11 | 60,6 | 61,6 | 62,6 | 63,6 | 64,6 | 65,6 | 66,6 | 67,6 | 68,6 | 69,6 |
| 12 | 60,2 | 61,2 | 62,2 | 63,2 | 64,2 | 65,2 | 66,2 | 67,2 | 68,2 | 69,2 |
| 13 | 59,8 | 60,8 | 61,8 | 62,8 | 63,8 | 64,8 | 65,8 | 66,8 | 67,8 | 68,8 |
| 14 | 59,4 | 60,4 | 61,4 | 62,4 | 63,4 | 64,4 | 65,4 | 66,4 | 67,4 | 68,4 |
| 15 | 58,9 | 59,9 | 61,0 | 62,0 | 63,0 | 64,0 | 65,0 | 66,0 | 67,0 | 68,0 |
| 16 | 58,5 | 59,5 | 60,5 | 61,5 | 62,5 | 63,5 | 64,6 | 65,6 | 66,6 | 67,6 |
| 17 | 58,0 | 59,0 | 60,1 | 61,1 | 62,1 | 63,1 | 64,1 | 65,2 | 66,2 | 67,2 |
| 18 | 57,6 | 58,6 | 59,6 | 60,6 | 61,6 | 62,7 | 63,7 | 64,7 | 65,8 | 66,8 |
| 19 | 57,1 | 58,1 | 59,1 | 60,2 | 61,2 | 62,2 | 63,3 | 64,3 | 65,4 | 66,4 |
| 20 | 56,7 | 57,7 | 58,7 | 59,7 | 60,8 | 61,8 | 62,9 | 63,9 | 64,9 | 66,0 |
| + 21 | 56,3 | 57,3 | 58,3 | 59,3 | 60,3 | 61,4 | 62,4 | 63,5 | 64,5 | 65,5 |
| 22 | 55,8 | 56,8 | 57,8 | 58,9 | 59,9 | 60,9 | 62,0 | 63,0 | 64,1 | 65,1 |
| 23 | 55,4 | 56,4 | 57,4 | 58,4 | 59,4 | 60,4 | 61,5 | 62,5 | 63,6 | 64,6 |
| 24 | 54,9 | 55,9 | 56,9 | 57,9 | 58,9 | 59,9 | 61,0 | 62,0 | 63,1 | 64,1 |
| 25 | 54,4 | 55,4 | 56,4 | 57,5 | 58,5 | 59,5 | 60,5 | 61,6 | 62,6 | 63,7 |
| 26 | 53,9 | 54,9 | 56,0 | 57,0 | 58,0 | 59,1 | 60,1 | 61,1 | 62,2 | 63,3 |
| 27 | 53,4 | 54,5 | 55,5 | 56,6 | 57,6 | 58,6 | 59,7 | 60,7 | 61,8 | 62,8 |
| 28 | 53,0 | 54,0 | 55,1 | 56,1 | 57,1 | 58,2 | 59,2 | 60,3 | 61,3 | 62,4 |
| 29 | 52,5 | 53,6 | 54,6 | 55,6 | 56,7 | 57,7 | 58,8 | 59,8 | 60,9 | 61,9 |
| + 30 | 52,0 | 53,1 | 54,1 | 55,2 | 56,2 | 57,3 | 58,3 | 59,4 | 60,4 | 61,5 |

Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| 0 | 74,8 | 75,8 | 76,8 | 77,8 | 78,7 | 79,7 | 80,6 | 81,6 | 82,5 | 83,5 |
| — 1 | 75,2 | 76,2 | 77,1 | 78,1 | 79,0 | 80,0 | 80,9 | 81,9 | 82,8 | 83,8 |
| 2 | 75,6 | 76,5 | 77,5 | 78,4 | 79,4 | 80,3 | 81,3 | 82,2 | 83,1 | 84,1 |
| 3 | 75,9 | 76,9 | 77,8 | 78,8 | 79,7 | 80,7 | 81,6 | 82,5 | 83,5 | 84,4 |
| 4 | 76,3 | 77,2 | 78,2 | 79,1 | 80,1 | 81,0 | 81,9 | 82,9 | 83,8 | 84,7 |
| 5 | 76,6 | 77,6 | 78,5 | 79,5 | 80,4 | 81,3 | 82,2 | 83,2 | 84,1 | 85,0 |
| 6 | 77,0 | 77,9 | 78,8 | 79,8 | 80,7 | 81,6 | 82,6 | 83,5 | 84,4 | 85,4 |
| 7 | 77,3 | 78,2 | 79,2 | 80,1 | 81,1 | 82,0 | 82,9 | 83,8 | 84,7 | 85,7 |
| 8 | 77,7 | 78,6 | 79,5 | 80,5 | 81,4 | 82,3 | 83,2 | 84,1 | 85,0 | 86,0 |
| 9 | 78,0 | 78,9 | 79,9 | 80,8 | 81,7 | 82,6 | 83,5 | 84,4 | 85,4 | 86,3 |
| 10 | 78,3 | 79,3 | 80,2 | 81,1 | 82,0 | 82,9 | 83,8 | 84,8 | 85,7 | 86,6 |
| — 11 | 78,7 | 79,6 | 80,5 | 81,4 | 82,4 | 83,3 | 84,2 | 85,1 | 86,0 | 86,9 |
| 12 | 79,0 | 80,0 | 80,9 | 81,8 | 82,7 | 83,6 | 84,5 | 85,4 | 86,3 | 87,2 |
| 13 | 79,4 | 80,3 | 81,2 | 82,1 | 83,0 | 83,9 | 84,8 | 85,7 | 86,6 | 87,5 |
| 14 | 79,7 | 80,7 | 81,6 | 82,4 | 83,3 | 84,2 | 85,1 | 86,0 | 86,9 | 87,8 |
| 15 | 80,1 | 81,0 | 81,9 | 82,8 | 83,7 | 84,5 | 85,4 | 86,3 | 87,2 | 88,1 |
| 16 | 80,4 | 81,3 | 82,2 | 83,1 | 84,0 | 84,9 | 85,8 | 86,6 | 87,5 | 88,4 |
| 17 | 80,8 | 81,7 | 82,6 | 83,4 | 84,3 | 85,2 | 86,1 | 87,0 | 87,9 | 88,7 |
| 18 | 81,1 | 82,0 | 82,9 | 83,8 | 84,6 | 85,5 | 86,4 | 87,3 | 88,2 | 89,1 |
| 19 | 81,5 | 82,4 | 83,3 | 84,1 | 85,0 | 85,8 | 86,7 | 87,6 | 88,5 | 89,4 |
| — 20 | 81,8 | 82,7 | 83,6 | 84,4 | 85,3 | 86,2 | 87,0 | 87,9 | 88,8 | 89,7 |

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| + 1 | 74,5 | 75,4 | 76,4 | 77,4 | 78,4 | 79,3 | 80,3 | 81,2 | 82,2 | 83,1 |
| 2 | 74,1 | 75,1 | 76,0 | 77,0 | 78,0 | 79,0 | 80,0 | 80,9 | 81,9 | 82,8 |
| 3 | 73,7 | 74,7 | 75,7 | 76,7 | 77,6 | 78,6 | 79,6 | 80,6 | 81,5 | 82,5 |
| 4 | 73,4 | 74,3 | 75,3 | 76,3 | 77,3 | 78,3 | 79,2 | 80,2 | 81,2 | 82,1 |
| 5 | 73,0 | 73,9 | 74,9 | 75,9 | 76,9 | 77,9 | 78,8 | 79,8 | 80,8 | 81,8 |
| 6 | 72,6 | 73,5 | 74,5 | 75,5 | 76,5 | 77,5 | 78,4 | 79,4 | 80,4 | 81,4 |
| 7 | 72,2 | 73,1 | 74,1 | 75,1 | 76,1 | 77,1 | 78,0 | 79,0 | 80,0 | 81,0 |
| 8 | 71,8 | 72,7 | 73,7 | 74,7 | 75,7 | 76,7 | 77,6 | 78,6 | 79,6 | 80,6 |
| 9 | 71,4 | 72,3 | 73,3 | 74,3 | 75,3 | 76,3 | 77,3 | 78,3 | 79,2 | 80,2 |
| 10 | 71,0 | 72,0 | 72,9 | 73,9 | 74,9 | 75,9 | 76,9 | 77,9 | 78,9 | 79,9 |
| + 11 | 70,6 | 71,6 | 72,6 | 73,5 | 74,5 | 75,5 | 76,5 | 77,5 | 78,5 | 79,5 |
| 12 | 70,2 | 71,2 | 72,2 | 73,2 | 74,2 | 75,2 | 76,2 | 77,2 | 78,2 | 79,2 |
| 13 | 69,8 | 70,8 | 71,8 | 72,8 | 73,8 | 74,8 | 75,8 | 76,8 | 77,8 | 78,8 |
| 14 | 69,4 | 70,4 | 71,4 | 72,4 | 73,4 | 74,4 | 75,4 | 76,4 | 77,4 | 78,4 |
| 15 | 69,0 | 70,1 | 71,1 | 72,1 | 73,1 | 74,1 | 75,1 | 76,1 | 77,1 | 78,1 |
| 16 | 68,6 | 69,7 | 70,7 | 71,7 | 72,7 | 73,7 | 74,7 | 75,7 | 76,7 | 77,7 |
| 17 | 68,2 | 69,2 | 70,3 | 71,3 | 72,3 | 73,3 | 74,3 | 75,3 | 76,3 | 77,3 |
| 18 | 67,8 | 68,8 | 69,8 | 70,8 | 71,8 | 72,8 | 73,8 | 74,8 | 75,9 | 76,9 |
| 19 | 67,4 | 68,4 | 69,4 | 70,4 | 71,4 | 72,4 | 73,4 | 74,4 | 75,5 | 76,5 |
| 20 | 67,0 | 68,0 | 69,0 | 70,0 | 71,0 | 72,1 | 73,1 | 74,1 | 75,1 | 76,1 |
| + 21 | 66,6 | 67,6 | 68,6 | 69,6 | 70,6 | 71,7 | 72,7 | 73,7 | 74,7 | 75,8 |
| 22 | 66,1 | 67,1 | 68,2 | 69,2 | 70,2 | 71,2 | 72,3 | 73,3 | 74,3 | 75,3 |
| 23 | 65,7 | 66,7 | 67,7 | 68,7 | 69,7 | 70,8 | 71,8 | 72,8 | 73,9 | 74,9 |
| 24 | 65,2 | 66,2 | 67,2 | 68,3 | 69,3 | 70,3 | 71,4 | 72,4 | 73,4 | 74,5 |
| 25 | 64,7 | 65,8 | 66,8 | 67,9 | 68,9 | 69,9 | 71,0 | 72,0 | 73,0 | 74,1 |
| 26 | 64,3 | 65,4 | 66,4 | 67,4 | 68,5 | 69,5 | 70,5 | 71,6 | 72,6 | 73,7 |
| 27 | 63,9 | 65,0 | 66,0 | 67,0 | 68,1 | 69,1 | 70,1 | 71,2 | 72,2 | 73,3 |
| 28 | 63,4 | 64,5 | 65,5 | 66,6 | 67,6 | 68,7 | 69,7 | 70,7 | 71,8 | 72,9 |
| 29 | 63,0 | 64,0 | 65,1 | 66,1 | 67,2 | 68,2 | 69,3 | 70,3 | 71,4 | 72,4 |
| + 30 | 62,5 | 63,6 | 64,6 | 65,7 | 66,7 | 67,8 | 68,8 | 69,9 | 70,9 | 72,0 |

Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| 0 | 84,4 | 85,4 | 86,3 | 87,2 | 88,2 | 89,1 | 90,1 | 91,0 | 91,9 | 92,8 |
| — 1 | 84,7 | 85,7 | 86,6 | 87,5 | 88,5 | 89,4 | 90,4 | 91,2 | 92,1 | 93,0 |
| 2 | 85,0 | 85,9 | 86,9 | 87,8 | 88,7 | 89,7 | 90,6 | 91,5 | 92,4 | 93,3 |
| 3 | 85,3 | 86,3 | 87,2 | 88,1 | 89,1 | 90,0 | 90,9 | 91,8 | 92,6 | 93,5 |
| 4 | 85,7 | 86,6 | 87,6 | 88,5 | 89,4 | 90,3 | 91,2 | 92,1 | 92,9 | 93,8 |
| 5 | 86,0 | 86,9 | 87,8 | 88,7 | 89,7 | 90,5 | 91,4 | 92,3 | 93,1 | 94,0 |
| 6 | 86,3 | 87,2 | 88,1 | 89,1 | 90,0 | 90,8 | 91,7 | 92,5 | 93,4 | 94,2 |
| 7 | 86,6 | 87,5 | 88,4 | 89,3 | 90,2 | 91,1 | 91,9 | 92,8 | 93,6 | 94,5 |
| 8 | 86,9 | 87,8 | 88,7 | 89,6 | 90,5 | 91,3 | 92,2 | 93,0 | 93,9 | 94,7 |
| 9 | 87,2 | 88,1 | 89,0 | 89,9 | 90,8 | 91,6 | 92,4 | 93,3 | 94,1 | 94,9 |
| 10 | 87,5 | 88,4 | 89,3 | 90,2 | 91,0 | 91,8 | 92,7 | 93,5 | 94,3 | 95,2 |
| — 11 | 87,8 | 88,7 | 89,6 | 90,5 | 91,3 | 92,1 | 92,9 | 93,8 | 94,6 | 95,4 |
| 12 | 88,1 | 89,0 | 89,9 | 90,8 | 91,6 | 92,4 | 93,2 | 94,0 | 94,8 | 95,6 |
| 13 | 88,4 | 89,3 | 90,2 | 91,1 | 91,8 | 92,6 | 93,4 | 94,3 | 95,1 | 95,9 |
| 14 | 88,7 | 89,6 | 90,5 | 91,4 | 92,1 | 92,9 | 93,7 | 94,5 | 95,3 | 96,1 |
| 15 | 89,0 | 89,9 | 90,8 | 91,7 | 92,4 | 93,2 | 94,0 | 94,7 | 95,5 | 96,3 |
| 16 | 89,3 | 90,2 | 91,1 | 91,9 | 92,7 | 93,4 | 94,2 | 95,0 | 95,8 | 96,6 |
| 17 | 89,6 | 90,5 | 91,4 | 92,2 | 92,9 | 93,7 | 94,5 | 95,2 | 96,0 | 96,8 |
| 18 | 89,9 | 90,8 | 91,7 | 92,5 | 93,2 | 93,9 | 94,7 | 95,5 | 96,3 | 97,0 |
| 19 | 90,2 | 91,1 | 92,0 | 92,8 | 93,5 | 94,2 | 95,0 | 95,7 | 96,5 | 97,3 |
| — 20 | 90,5 | 91,4 | 92,3 | 93,1 | 93,7 | 94,5 | 95,2 | 96,0 | 96,8 | 97,5 |

Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| + 1 | 84,1 | 85,0 | 86,0 | 86,9 | 87,8 | 88,8 | 89,7 | 90,7 | 91,6 | 92,5 |
| 2 | 83,8 | 84,7 | 85,7 | 86,6 | 87,5 | 88,5 | 89,4 | 90,4 | 91,3 | 92,2 |
| 3 | 83,4 | 84,4 | 85,4 | 86,3 | 87,2 | 88,2 | 89,1 | 90,1 | 91,0 | 91,9 |
| 4 | 83,1 | 84,1 | 85,0 | 86,0 | 86,9 | 87,9 | 88,8 | 89,8 | 90,7 | 91,6 |
| 5 | 82,7 | 83,7 | 84,7 | 85,6 | 86,6 | 87,5 | 88,5 | 89,4 | 90,4 | 91,3 |
| 6 | 82,4 | 83,3 | 84,3 | 85,3 | 86,2 | 87,2 | 88,1 | 89,1 | 90,0 | 91,0 |
| 7 | 82,0 | 82,9 | 83,9 | 84,9 | 85,9 | 86,8 | 87,8 | 88,8 | 89,7 | 90,7 |
| 8 | 81,6 | 82,5 | 83,5 | 84,5 | 85,5 | 86,5 | 87,5 | 88,4 | 89,4 | 90,4 |
| 9 | 81,2 | 82,2 | 83,2 | 84,2 | 85,1 | 86,1 | 87,1 | 88,1 | 89,1 | 90,1 |
| 10 | 80,9 | 81,8 | 82,8 | 83,8 | 84,8 | 85,8 | 86,8 | 87,8 | 88,8 | 89,8 |
| + 11 | 80,5 | 81,5 | 82,5 | 83,5 | 84,5 | 85,5 | 86,5 | 87,5 | 88,5 | 89,5 |
| 12 | 80,2 | 81,2 | 82,2 | 83,1 | 84,1 | 85,1 | 86,1 | 87,1 | 88,1 | 89,1 |
| 13 | 79,8 | 80,8 | 81,8 | 82,8 | 83,8 | 84,8 | 85,8 | 86,8 | 87,8 | 88,8 |
| 14 | 79,4 | 80,4 | 81,5 | 82,5 | 83,5 | 84,5 | 85,5 | 86,5 | 87,5 | 88,5 |
| 15 | 79,1 | 80,1 | 81,1 | 82,1 | 83,1 | 84,2 | 85,2 | 86,2 | 87,2 | 88,2 |
| 16 | 78,7 | 79,7 | 80,7 | 81,7 | 82,7 | 83,8 | 84,8 | 85,8 | 86,8 | 87,9 |
| 17 | 78,3 | 79,3 | 80,3 | 81,3 | 82,4 | 83,4 | 84,4 | 85,5 | 86,5 | 87,5 |
| 18 | 77,9 | 78,9 | 79,9 | 81,0 | 82,0 | 83,0 | 84,1 | 85,1 | 86,1 | 87,2 |
| 19 | 77,5 | 78,6 | 79,6 | 80,6 | 81,7 | 82,7 | 83,7 | 84,7 | 85,8 | 86,8 |
| 20 | 77,2 | 78,2 | 79,2 | 80,3 | 81,3 | 82,3 | 83,4 | 84,4 | 85,4 | 86,5 |
| + 21 | 76,8 | 77,8 | 78,9 | 79,9 | 81,0 | 82,0 | 83,0 | 84,1 | 85,1 | 86,2 |
| 22 | 76,4 | 77,4 | 78,5 | 79,5 | 80,6 | 81,6 | 82,7 | 83,7 | 84,7 | 85,8 |
| 23 | 76,0 | 77,0 | 78,0 | 79,1 | 80,1 | 81,2 | 82,2 | 83,3 | 84,4 | 85,4 |
| 24 | 75,5 | 76,6 | 77,6 | 78,7 | 79,7 | 80,8 | 81,8 | 82,9 | 83,9 | 85,0 |
| 25 | 75,1 | 76,2 | 77,2 | 78,3 | 79,3 | 80,4 | 81,5 | 82,5 | 83,6 | 84,7 |
| 26 | 74,7 | 75,8 | 76,8 | 77,9 | 78,9 | 80,0 | 81,1 | 82,2 | 83,2 | 84,3 |
| 27 | 74,3 | 75,4 | 76,4 | 77,5 | 78,6 | 79,6 | 80,7 | 81,8 | 82,9 | 83,9 |
| 28 | 73,9 | 75,0 | 76,0 | 77,1 | 78,2 | 79,2 | 80,3 | 81,4 | 82,5 | 83,6 |
| 29 | 73,5 | 74,5 | 75,6 | 76,7 | 77,8 | 78,8 | 79,9 | 81,0 | 82,1 | 83,2 |
| + 30 | 73,1 | 74,1 | 75,2 | 76,3 | 77,3 | 78,4 | 79,5 | 80,6 | 81,7 | 82,8 |

## Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| 0 | 93,7 | 94,6 | 95,5 | 96,4 | 97,2 | 98,1 | 99,0 | 99,8 | | |
| — 1 | 93,9 | 94,8 | 95,7 | 96,6 | 97,4 | 98,2 | 99,1 | 99,9 | | |
| 2 | 94,2 | 95,1 | 95,9 | 96,8 | 97,6 | 98,5 | 99,3 | | | |
| 3 | 94,4 | 95,3 | 96,1 | 97,0 | 97,8 | 98,7 | 99,5 | | | |
| 4 | 94,6 | 95,5 | 96,3 | 97,2 | 98,0 | 98,9 | 99,7 | | | |
| 5 | 94,9 | 95,7 | 96,5 | 97,4 | 98,2 | 99,1 | 99,9 | | | |
| 6 | 95,1 | 95,9 | 96,8 | 97,6 | 98,4 | 99,3 | | | | |
| 7 | 95,3 | 96,1 | 97,0 | 97,8 | 98,7 | 99,5 | | | | |
| 8 | 95,5 | 96,4 | 97,2 | 98,0 | 98,9 | 99,7 | | | | |
| 9 | 95,8 | 96,6 | 97,4 | 98,3 | 99,1 | 99,9 | | | | |
| 10 | 96,0 | 96,8 | 97,7 | 98,5 | 99,3 | | | | | |
| — 11 | 96,2 | 97,0 | 97,9 | 98,7 | 99,5 | | | | | |
| 12 | 96,5 | 97,3 | 98,1 | 98,9 | 99,7 | | | | | |
| 13 | 96,7 | 97,5 | 98,3 | 99,1 | 100,0 | | | | | |
| 14 | 96,9 | 97,7 | 98,5 | 99,4 | | | | | | |
| 15 | 97,1 | 97,9 | 98,8 | 99,6 | | | | | | |
| 16 | 97,4 | 98,2 | 99,0 | 99,8 | | | | | | |
| 17 | 97,6 | 98,4 | 99,2 | 100,0 | | | | | | |
| 18 | 97,8 | 98,6 | 99,4 | | | | | | | |
| 19 | 98,0 | 98,8 | 99,6 | | | | | | | |
| — 20 | 98,3 | 99,1 | 99,9 | | | | | | | |

Tafel VIII.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wahre Spiritusstärken für obige scheinbare Stärken. | | | | | | | | | |
| + 1 | 93,4 | 94,3 | 95,2 | 96,1 | 97,0 | 97,9 | 98,7 | 99,6 | | |
| 2 | 93,1 | 94,1 | 95,0 | 95,9 | 96,8 | 97,6 | 98,5 | 99,4 | | |
| 3 | 92,8 | 93,8 | 94,7 | 95,6 | 96,5 | 97,4 | 98,3 | 99,2 | | |
| 4 | 92,6 | 93,5 | 94,4 | 95,4 | 96,3 | 97,2 | 98,1 | 99,0 | 99,9 | |
| 5 | 92,3 | 93,2 | 94,2 | 95,1 | 96,0 | 96,9 | 97,8 | 98,8 | 99,7 | |
| 6 | 92,0 | 92,9 | 93,9 | 94,8 | 95,8 | 96,7 | 97,6 | 98,5 | 99,5 | |
| 7 | 91,7 | 92,6 | 93,6 | 94,6 | 95,5 | 96,4 | 97,4 | 98,3 | 99,2 | |
| 8 | 91,4 | 92,3 | 93,3 | 94,3 | 95,3 | 96,2 | 97,1 | 98,1 | 99,0 | 99,9 |
| 9 | 91,1 | 92,1 | 93,0 | 94,0 | 95,0 | 95,9 | 96,9 | 97,8 | 98,8 | 99,7 |
| 10 | 90,8 | 91,7 | 92,7 | 93,7 | 94,7 | 95,7 | 96,6 | 97,6 | 98,6 | 99,5 |
| + 11 | 90,5 | 91,4 | 92,4 | 93,4 | 94,4 | 95,4 | 96,4 | 97,4 | 98,3 | 99,3 |
| 12 | 90,1 | 91,1 | 92,1 | 93,1 | 94,1 | 95,1 | 96,1 | 97,1 | 98,1 | 99,1 |
| 13 | 89,8 | 90,8 | 91,8 | 92,8 | 93,8 | 94,8 | 95,8 | 96,9 | 97,9 | 98,9 |
| 14 | 89,5 | 90,5 | 91,5 | 92,5 | 93,5 | 94,5 | 95,5 | 96,6 | 97,6 | 98,7 |
| 15 | 89,2 | 90,2 | 91,2 | 92,2 | 93,2 | 94,2 | 95,2 | 96,3 | 97,4 | 98,4 |
| 16 | 88,9 | 89,9 | 90,9 | 91,9 | 92,9 | 93,9 | 94,9 | 96,0 | 97,1 | 98,2 |
| 17 | 88,5 | 89,6 | 90,6 | 91,6 | 92,6 | 93,6 | 94,7 | 95,7 | 96,8 | 97,9 |
| 18 | 88,2 | 89,3 | 90,3 | 91,3 | 92,3 | 93,4 | 94,4 | 95,4 | 96,6 | 97,7 |
| 19 | 87,9 | 89,0 | 90,0 | 91,1 | 92,1 | 93,1 | 94,1 | 95,1 | 96,3 | 97,4 |
| 20 | 87,6 | 88,6 | 89,7 | 90,7 | 91,8 | 92,8 | 93,9 | 94,9 | 96,0 | 97,2 |
| + 21 | 87,2 | 88,3 | 89,4 | 90,4 | 91,5 | 92,5 | 93,6 | 94,7 | 95,8 | 96,9 |
| 22 | 86,9 | 88,0 | 89,0 | 90,1 | 91,2 | 92,2 | 93,3 | 94,4 | 95,5 | 96,7 |
| 23 | 86,5 | 87,6 | 88,7 | 89,8 | 90,8 | 91,9 | 93,0 | 94,1 | 95,2 | 96,4 |
| 24 | 86,1 | 87,2 | 88,3 | 89,3 | 90,4 | 91,5 | 92,7 | 93,8 | 94,9 | 96,1 |
| 25 | 85,8 | 86,9 | 87,9 | 89,0 | 90,1 | 91,3 | 92,4 | 93,5 | 94,6 | 95,8 |
| 26 | 85,4 | 86,5 | 87,6 | 88,7 | 89,8 | 90,9 | 92,1 | 93,2 | 94,4 | 95,6 |
| 27 | 85,0 | 86,1 | 87,2 | 88,4 | 89,5 | 90,6 | 91,7 | 92,9 | 94,0 | 95,2 |
| 28 | 84,7 | 85,8 | 86,9 | 88,0 | 89,1 | 90,3 | 91,4 | 92,6 | 93,7 | 94,9 |
| 29 | 84,3 | 85,4 | 86,5 | 87,7 | 88,8 | 89,9 | 91,1 | 92,2 | 93,4 | 94,6 |
| +30 | 83,9 | 85,0 | 86,2 | 87,3 | 88,5 | 89,6 | 90,8 | 91,9 | 93,1 | 94,3 |

Der Gebrauch der Tabelle ist leicht verständlich. Man sucht den Alkoholgehalt, den das Alkoholometer zeigte, in der oberen Querspalte auf, und geht von dieser herunter bis zu der Querspalte, welche der Temperatur angehört, die der Spiritus bei der Prüfung mit dem Alkoholometer besaß. Die hier stehende Zahl drückt die Stärke, den Alkoholgehalt des Spiritus, bei 12,5° R. aus.

Ein Spiritus zeige z. B. 83 Proz. bei 8° R., wie groß ist der Prozentgehalt bei der Normaltemperatur? Geht man von der Zahl 83 herunter bis zu der zu 8° R. gehörenden Querspalte, so findet man hier die Zahl 84,5 als die richtige Stärke. Die Tabellen ergeben also den Gehalt, welchen das Alkoholometer unmittelbar anzeigen würde, wenn man den Spiritus auf die Normaltemperatur brächte. Die dabei stattfindende Volumveränderung bleibt unberücksichtigt.

Die obige, wie alle ähnlichen Tafeln zur Bestimmung der wahren nach der scheinbaren Stärke geben jene in Prozenten und Zehntelprozenten, und es ist auch für den Handel, bei den großen Mengen und die bedeutenden Werthe, um die es sich handelt, unstreitbar sehr wichtig, daß dies geschehe [1]). Die scheinbaren Ablesungen schreiten in der Tabelle indessen nur in ganzen Prozenten fort, und man ist daher genöthigt, die dazwischen liegenden Ablesungen durch Rechnung einzuschalten.

Man sollte nun glauben, es müßte in logischer Folge auch die Ablesung von Zehntelprozenten möglich sein. Dies ist aber bei den meisten Alkoholometern nicht der Fall und geschieht in der Praxis nur ausnahmsweise, da man sich der (amtlich geaichten) Alkoholometer bedient, welche höchstens Viertelprozente angeben, die nicht einmal immer mit größter Schärfe abgelesen werden können. Ein zweiter Widerspruch liegt hierin, insofern, als man einzelne Zehntel nicht, bei den Vierteln dagegen noch halbe Zehntel (0,25) abliest, oder doch als abgelesene betrachtet und in Rechnung stellt. Bei Alkoholometern mit nur halben oder ganzen Prozenten ist die Ablesung natürlich in noch stärkerem Widerspruch mit der Berechnung durch die Tabelle.

Es folgt hieraus, daß die Alkoholometer so beschaffen sein sollten, um Zehntelprozente mit genügender Sicherheit ablesen zu können, woraus sich wieder mit Rücksicht auf die leichtere Handhabung ergiebt, daß man, wie bei den Saccharometern und wie schon oben angedeutet, die Skala theilen und für bestimmte Zwecke Instrumente mit beschränkter Ausdehnung und Benutzbarkeit anwenden muß. So empfiehlt es sich, für den Gebrauch bei Kauf oder Verkauf, z. B. solche Alkoholometer anzuwenden, die die Zahlen von 75 bis 90 enthalten und deren Prozente in deutlich ablesbare Zehntel eingetheilt sind [2]).

Außerdem wird man bemerken, daß bei denjenigen Stärken, welche hauptsächlich im Handel berücksichtigt werden, ein Grad Temperaturunterschied einen Stärkeunterschied in der verbesserten Zahl von 0,3 oder 0,4 ausmacht. Es kommen also auch hier Verbesserungen vor, welche bei der Annahme von nur

---

[1]) In Frankreich ist dies nicht der Fall; die Bruchtheile von Prozenten bleiben unberücksichtigt und kommen also den Käufern allein zu Gute.

[2]) Für den Gebrauch beim Betriebe empfehlen sich kleinere, d. h. kürzere Alkoholometer mit Theilskalen, wie solche in dem von mir zusammengestellten Apparate für Brennereiprüfungen (Breslau, bei J. H. Büchler) enthalten sind. Dieselben haben die Prozente: 70—82; 80—92; 90—100 und brauchen natürlich nicht geaicht zu sein.

ganzen Thermometergraden zum Nachtheile der einen oder anderen Bestimmung übersehen werden, und es ist dies um so widersprechender, als sogar die Normaltemperatur nicht auf einen vollen Grad fällt, sondern durch Neuntel- oder annähernd Zehntelgrade angegeben wird. Theilt man nun die Skala des im Alkoholometer befindlichen Thermometers, welche ja auch nur eine unvollständige ist, bei hinlänglicher Länge, in drittel Grade, so kann man diese Eintheilung so berücksichtigen, daß man dafür je nach Umständen ein Zehntelprozent der Spiritusstärke hinzurechnet oder davon abzieht. Der Einwurf, daß, wenn man die Prozente in Zehntel theile, dies auch für die Thermometergrade geschehen müsse, hat nach dem Gesagten keinen Sinn, da jeder Drittelgrad ziemlich genau einen Unterschied von einem Zehntelprozent bewirkt, die Zehntelgrade also zum größten Theil keine Bedeutung haben würden.

Solche Alkoholometer also, welche bei beschränkter Skala die Prozente in Zehntel, die Grade in Drittel getheilt enthalten, entsprechen allen Anforderungen und namentlich auch den Tafeln selbst. Alle anderen gestatten Ungenauigkeiten, die leicht halbe Prozente und noch mehr ausmachen können. Nach diesen Anforderungen habe ich Alkoholometer ausführen lassen und sie haben sich für praktische, genaue und leicht zu berechnende Bestimmung vollkommen bewährt. Eine ganz allgemeine Anwendung, welche nur durch Ausschließung aller anders eingerichteten Spirituswagen bewirkt werden könnte, haben dieselben indeß aus Gründen nicht gefunden, die mit der Natur der Sache nichts zu thun haben und daher hier unerörtert bleiben müssen.

Um die Maßprozente in Gewichtsprozente umzuwandeln, kann man sich der folgenden Vergleichstafel bedienen, welche nach Zehntelmaßprozenten fortschreitend die entsprechenden Gewichtsprozente ergiebt.

Tafel IX.

| % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 | 0,00 | 1,1 | 0,88 | 2,2 | 1,76 | 3,3 | 2,64 | 4,4 | 3,52 |
| 0,1 | 0,08 | 1,2 | 0,96 | 2,3 | 1,84 | 3,4 | 2,72 | | |
| 0,2 | 0,16 | 1,3 | 1,04 | 2,4 | 1,92 | | | 4,5 | 3,60 |
| 0,3 | 0,24 | 1,4 | 1,12 | | | 3,5 | 2,80 | 4,6 | 3,68 |
| 0,4 | 0,32 | | | 2,5 | 2,00 | 3,6 | 2,88 | 4,7 | 3,76 |
| | | 1,5 | 1,20 | 2,6 | 2,08 | 3,7 | 2,96 | 4,8 | 3,84 |
| 0,5 | 0,40 | 1,6 | 1,28 | 2,7 | 2,16 | 3,8 | 3,04 | 4,9 | 3,92 |
| 0,6 | 0,48 | 1,7 | 1,36 | 2,8 | 2,24 | 3,9 | 3,12 | | |
| 0,7 | 0,56 | 1,8 | 1,44 | 2,9 | 2,32 | | | 5,0 | 4,00 |
| 0,8 | 0,64 | 1,9 | 1,52 | | | 4,0 | 3,20 | 5,1 | 4,08 |
| 0,9 | 0,72 | | | 3,0 | 2,40 | 4,1 | 3,28 | 5,2 | 4,16 |
| | | 2,0 | 1,60 | 3,1 | 2,48 | 4,2 | 3,36 | 5,3 | 4,24 |
| 1,0 | 0,80 | 2,1 | 1,68 | 3,2 | 2,56 | 4,3 | 3,44 | 5,4 | 4,32 |

| % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5,5 | 4,40 | 9,0 | 7,24 | 12,5 | 10,09 | 16,0 | 12,97 | 19,5 | 15,86 |
| 5,6 | 4,48 | 9,1 | 7,32 | 12,6 | 10,17 | 16,1 | 13,08 | 19,6 | 15,94 |
| 5,7 | 4,56 | 9,2 | 7,40 | 12,7 | 10,25 | 16,2 | 13,16 | 19,7 | 16,03 |
| 5,8 | 4,64 | 9,3 | 7,48 | 12,8 | 10,33 | 16,3 | 13,24 | 19,8 | 16,11 |
| 5,9 | 4,72 | 9,4 | 7,56 | 12,9 | 10,41 | 16,4 | 13,32 | 19,9 | 16,20 |
| 6,0 | 4,80 | 9,5 | 7,64 | 13,0 | 10,51 | 16,5 | 13,40 | 20,0 | 16,28 |
| 6,1 | 4,88 | 9,6 | 7,72 | 13,1 | 10,59 | 16,6 | 13,48 | 20,1 | 16,36 |
| 6,2 | 4,96 | 9,7 | 7,80 | 13,2 | 10,67 | 16,7 | 13,56 | 20,2 | 16,45 |
| 6,3 | 5,04 | 9,8 | 7,88 | 13,3 | 10,75 | 16,8 | 13,64 | 20,3 | 16,53 |
| 6,4 | 5,12 | 9,9 | 7,96 | 13,4 | 10,83 | 16,9 | 13,72 | 20,4 | 16,62 |
| 6,5 | 5,20 | 10,0 | 8,05 | 13,5 | 10,91 | 17,0 | 13,80 | 20,5 | 16,70 |
| 6,6 | 5,28 | 10,1 | 8,13 | 13,6 | 10,99 | 17,1 | 13,88 | 20,6 | 16,78 |
| 6,7 | 5,36 | 10,2 | 8,21 | 13,7 | 11,07 | 17,2 | 13,96 | 20,7 | 16,87 |
| 6,8 | 5,44 | 10,3 | 8,29 | 13,8 | 11,15 | 17,3 | 14,04 | 20,8 | 16,95 |
| 6,9 | 5,52 | 10,4 | 8,37 | 13,9 | 11,23 | 17,4 | 14,12 | 20,9 | 17,04 |
| 7,0 | 5,62 | 10,5 | 8,45 | 14,0 | 11,33 | 17,5 | 14,20 | 21,0 | 17,12 |
| 7,1 | 5,70 | 10,6 | 8,53 | 14,1 | 11,41 | 17,6 | 14,28 | 21,1 | 17,20 |
| 7,2 | 5,78 | 10,7 | 8,61 | 14,2 | 11,49 | 17,7 | 14,36 | 21,2 | 17,29 |
| 7,3 | 5,86 | 10,8 | 8,69 | 14,3 | 11,58 | 17,8 | 14,44 | 21,3 | 17,37 |
| 7,4 | 5,94 | 10,9 | 8,77 | 14,4 | 11,66 | 17,9 | 14,52 | 21,4 | 17,45 |
| 7,5 | 6,02 | 11,0 | 8,87 | 14,5 | 11,74 | 18,0 | 14,62 | 21,5 | 17,54 |
| 7,6 | 6,10 | 11,1 | 8,95 | 14,6 | 11,82 | 18,1 | 14,70 | 21,6 | 17,62 |
| 7,7 | 6,18 | 11,2 | 9,03 | 14,7 | 11,90 | 18,2 | 14,78 | 21,7 | 17,70 |
| 7,8 | 6,26 | 11,3 | 9,11 | 14,8 | 11,99 | 18,3 | 14,86 | 21,8 | 17,78 |
| 7,9 | 6,34 | 11,4 | 9,19 | 14,9 | 12,07 | 18,4 | 14,94 | 21,9 | 17,87 |
| 8,0 | 6,42 | 11,5 | 9,27 | 15,0 | 12,15 | 18,5 | 15,02 | 22,0 | 17,95 |
| 8,1 | 6,50 | 11,6 | 9,35 | 15,1 | 12,23 | 18,6 | 15,10 | 22,1 | 18,03 |
| 8,2 | 6,58 | 11,7 | 9,43 | 15,2 | 12,31 | 18,7 | 15,18 | 22,2 | 18,12 |
| 8,3 | 6,66 | 11,8 | 9,51 | 15,3 | 12,39 | 18,8 | 15,26 | 22,3 | 18,20 |
| 8,4 | 6,74 | 11,9 | 9,59 | 15,4 | 12,48 | 18,9 | 15,34 | 22,4 | 18,29 |
| 8,5 | 6,82 | 12,0 | 9,69 | 15,5 | 12,56 | 19,0 | 15,44 | 22,5 | 18,37 |
| 8,6 | 6,90 | 12,1 | 9,77 | 15,6 | 12,64 | 19,1 | 15,52 | 22,6 | 18,45 |
| 8,7 | 6,98 | 12,2 | 9,85 | 15,7 | 12,72 | 19,2 | 15,60 | 22,7 | 18,54 |
| 8,8 | 7,06 | 12,3 | 9,93 | 15,8 | 12,81 | 19,3 | 15,69 | 22,8 | 18,62 |
| 8,9 | 7,14 | 12,4 | 10,01 | 15,9 | 12,89 | 19,4 | 15,78 | 22,9 | 18,71 |

| % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23,0 | 18,79 | 26,5 | 21,72 | 30,0 | 24,69 | 33,5 | 27,69 | 37,0 | 30,74 |
| 23,1 | 18,87 | 26,6 | 21,80 | 30,1 | 24,78 | 33,6 | 27,78 | 37,1 | 30,83 |
| 23,2 | 18,96 | 26,7 | 21,89 | 30,2 | 24,86 | 33,7 | 27,86 | 37,2 | 30,92 |
| 23,3 | 19,04 | 26,8 | 21,97 | 30,3 | 24,95 | 33,8 | 27,95 | 37,3 | 31,00 |
| 23,4 | 19,12 | 26,9 | 22,05 | 30,4 | 25,03 | 33,9 | 28,04 | 37,4 | 31,09 |
| 23,5 | 19,21 | 27,0 | 22,14 | 30,5 | 25,12 | 34,0 | 28,13 | 37,5 | 31,18 |
| 23,6 | 19,29 | 27,1 | 22,22 | 30,6 | 25,20 | 34,1 | 28,22 | 37,6 | 31,27 |
| 23,7 | 19.37 | 27,2 | 22,31 | 30,7 | 25,29 | 34,2 | 28,30 | 37,7 | 31,36 |
| 23,8 | 19,45 | 27,3 | 22,39 | 30,8 | 25,39 | 34,3 | 28,39 | 37,8 | 31,45 |
| 23,9 | 19,54 | 27,4 | 22,48 | 30,9 | 25,47 | 34,4 | 28,48 | 37,9 | 31,54 |
| 24,0 | 19,62 | 27,5 | 22,56 | 31,0 | 25,55 | 34,5 | 28,56 | 38,0 | 31,62 |
| 24,1 | 19,70 | 27 6 | 22,65 | 31,1 | 25,64 | 34,6 | 28,65 | 38,1 | 31,71 |
| 24,2 | 19,78 | 27,7 | 22,73 | 31,2 | 25,72 | 34,7 | 28,73 | 38,2 | 31,80 |
| 24,3 | 19,87 | 27,8 | 22,82 | 31,3 | 25,81 | 34,8 | 28,81 | 38,3 | 31,89 |
| 24,4 | 19,95 | 27,9 | 22,90 | 31,4 | 25,89 | 34,9 | 28,90 | 38,4 | 31,97 |
| 24,5 | 20,03 | 28,0 | 22,99 | 31,5 | 25,98 | 35,0 | 28,99 | 38,5 | 32,06 |
| 24,6 | 20,12 | 28,1 | 23,07 | 31,6 | 26,06 | 35,1 | 29,08 | 38,6 | 32,15 |
| 24,7 | 20,20 | 28,2 | 23,16 | 31,7 | 26,15 | 35,2 | 29,17 | 38,7 | 32,24 |
| 24,8 | 20,28 | 28,3 | 23,24 | 31,8 | 26,23 | 35,3 | 29,26 | 38,8 | 32,33 |
| 24,9 | 20,37 | 28,4 | 23,33 | 31,9 | 26,31 | 35,4 | 29,34 | 38,9 | 32,42 |
| 25,0 | 20,46 | 28,5 | 23,41 | 32,0 | 26,40 | 35,5 | 29,43 | 39,0 | 32,50 |
| 25,1 | 20,54 | 28,6 | 23,50 | 32,1 | 26,49 | 35,6 | 29,52 | 39,1 | 32,59 |
| 25,2 | 20,62 | 28,7 | 23,58 | 32,2 | 26,57 | 35,7 | 29,61 | 39,2 | 32,68 |
| 25,3 | 20,71 | 28,8 | 23,67 | 32,3 | 22,66 | 35,8 | 29,69 | 39,3 | 32,77 |
| 25,4 | 20,79 | 28,9 | 23,75 | 32,4 | 26,74 | 35,9 | 29,78 | 39,4 | 32,86 |
| 25,5 | 20,88 | 29,0 | 23,84 | 32,5 | 26,83 | 36,0 | 29,86 | 39,5 | 32,95 |
| 25,6 | 20,96 | 29,1 | 23,92 | 32,6 | 26,92 | 36,1 | 29,95 | 39,6 | 33,03 |
| 25,7 | 21,05 | 29,2 | 24,01 | 32,7 | 27,00 | 36,2 | 30,04 | 39,7 | 33,12 |
| 25,8 | 21,13 | 29,3 | 24,09 | 32,8 | 27,09 | 36,3 | 30,13 | 39,8 | 33,21 |
| 25,9 | 21,22 | 29,4 | 24,18 | 32,9 | 27,17 | 36,4 | 30,21 | 39,9 | 33,30 |
| 26,0 | 21,30 | 29,5 | 24,26 | 33,0 | 27,26 | 36,5 | 30,30 | 40,0 | 33,39 |
| 26,1 | 21,38 | 29,6 | 24,35 | 33,1 | 27,35 | 36,6 | 30,39 | 40,1 | 33,48 |
| 26,2 | 21,46 | 29,7 | 24,43 | 33,2 | 27,44 | 36,7 | 30,48 | 40,2 | 33,57 |
| 26,3 | 21,55 | 29,8 | 24,52 | 33,3 | 27,52 | 36,8 | 30,57 | 40,3 | 33,66 |
| 26,4 | 21,63 | 29,9 | 24,60 | 33,4 | 27,61 | 36,9 | 30,66 | 40,4 | 33,75 |

| % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40,5 | 33,84 | 44,0 | 36,99 | 47,5 | 40,19 | 51,0 | 43,47 | 54,5 | 46,80 |
| 40,6 | 33,93 | 44,1 | 37,08 | 47,6 | 40,29 | 51,1 | 43,56 | 54,6 | 46,90 |
| 40,7 | 34,02 | 44,2 | 37,17 | 47,7 | 40,38 | 51,2 | 43,66 | 54,7 | 46,99 |
| 40,8 | 34,11 | 44,3 | 37,26 | 47,8 | 40,47 | 51,3 | 43,75 | 54,8 | 47,09 |
| 40,9 | 34,20 | 44,4 | 37,35 | 47,9 | 40,57 | 51,4 | 43,85 | 54,9 | 47,19 |
| 41,0 | 34,28 | 44,5 | 37,45 | 48,0 | 40,66 | 51,5 | 43,94 | 55,0 | 47,29 |
| 41,1 | 34,37 | 44,6 | 37,54 | 48,1 | 40,75 | 51,6 | 44,04 | 55,1 | 47,39 |
| 41,2 | 34,46 | 44,7 | 37,63 | 48,2 | 40,85 | 51,7 | 44,13 | 55,2 | 47,48 |
| 41,3 | 34,55 | 44,8 | 37,72 | 48,3 | 40,94 | 51,8 | 44,23 | 55,3 | 47,58 |
| 41,4 | 34,64 | 44,9 | 37,81 | 48,4 | 41,03 | 51,9 | 44,32 | 55,4 | 47,68 |
| 41,5 | 34,73 | 45,0 | 37,90 | 48,5 | 41,12 | 52,0 | 44,42 | 55,5 | 47,77 |
| 41,6 | 34,82 | 45,1 | 37,99 | 48,6 | 41,22 | 52,1 | 44,51 | 55,6 | 47,87 |
| 41,7 | 34,91 | 45,2 | 38,09 | 48,7 | 41,31 | 52,2 | 44,61 | 55,7 | 47,97 |
| 41,8 | 35,00 | 45,3 | 38,18 | 48,8 | 41,41 | 52,3 | 44,70 | 55,8 | 48,06 |
| 41,9 | 35,09 | 45,4 | 38,27 | 48,9 | 41,50 | 52,4 | 44,80 | 55,9 | 48,16 |
| 42,0 | 35,18 | 45,5 | 38,36 | 49,0 | 41,59 | 52,5 | 44,89 | 56,0 | 48,26 |
| 42,1 | 35,27 | 45,6 | 38,45 | 49,1 | 41,68 | 52,6 | 44,99 | 56,1 | 48,36 |
| 42,2 | 35,36 | 45,7 | 38,55 | 49,2 | 41,78 | 52,7 | 45,08 | 56,2 | 48,46 |
| 42,3 | 35,45 | 45,8 | 38,64 | 49,3 | 41,87 | 52,8 | 45,18 | 56,3 | 48,55 |
| 42,4 | 35,54 | 45,9 | 38,73 | 49,4 | 41,96 | 52,9 | 45,28 | 56,4 | 48,65 |
| 42,5 | 35,63 | 46,0 | 38,82 | 49,5 | 42,05 | 53,0 | 45,37 | 56,5 | 48,74 |
| 42,6 | 35,72 | 46,1 | 38,91 | 49,6 | 42,15 | 53,1 | 45,46 | 56,6 | 48,84 |
| 42,7 | 35,81 | 46,2 | 39,00 | 49,7 | 42,24 | 53,2 | 45,56 | 56,7 | 48,94 |
| 42,8 | 35,90 | 46,3 | 39,09 | 49,8 | 42,33 | 53,3 | 45,65 | 56,8 | 49,03 |
| 42,9 | 35,99 | 46,4 | 39,19 | 49,9 | 42,43 | 53,4 | 45,75 | 56,9 | 49,13 |
| 43,0 | 36,08 | 46,5 | 39,28 | 50,0 | 42,52 | 53,5 | 45,84 | 57,0 | 49,23 |
| 43,1 | 36,17 | 46,6 | 39,37 | 50,1 | 42,61 | 53,6 | 45,94 | 57,1 | 49,33 |
| 43,2 | 36,26 | 46,7 | 39,46 | 50,2 | 42,71 | 53,7 | 46,03 | 57,2 | 49,43 |
| 43,3 | 36,35 | 46,8 | 39,55 | 50,3 | 42,80 | 53,8 | 46,13 | 57,3 | 49,52 |
| 43,4 | 36,46 | 46,9 | 39,64 | 50,4 | 42,89 | 53,9 | 46,22 | 57,4 | 49,62 |
| 43,5 | 36,55 | 47,0 | 39,73 | 50,5 | 42,99 | 54,0 | 46,32 | 57,5 | 49,72 |
| 43,6 | 36,64 | 47,1 | 39,82 | 50,6 | 43,08 | 54,1 | 46,42 | 57,6 | 49,81 |
| 43,7 | 36,73 | 47,2 | 39,91 | 50,7 | 43,17 | 54,2 | 46,51 | 57,7 | 49,91 |
| 43,8 | 36,82 | 47,3 | 40,01 | 50,8 | 43,27 | 54,3 | 46,61 | 57,8 | 50,01 |
| 43,9 | 36,90 | 47,4 | 40,10 | 50,9 | 43,37 | 54,4 | 46,70 | 57,9 | 50,11 |

| % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58,0 | 50,21 | 61,5 | 53,70 | 65,0 | 57,25 | 68,5 | 60,91 | 72,0 | 64,65 |
| 58,1 | 50,31 | 61,6 | 53,80 | 65,1 | 57,35 | 68,6 | 61,02 | 72,1 | 64,76 |
| 58,2 | 50,41 | 61,7 | 53,90 | 65,2 | 57,45 | 68,7 | 61,12 | 72,2 | 64,87 |
| 58,3 | 50,51 | 61,8 | 54,00 | 65,3 | 57,56 | 68,8 | 61,23 | 72,3 | 64,98 |
| 58,4 | 50,60 | 61,9 | 54,10 | 65,4 | 57,66 | 68,9 | 61,33 | 72,4 | 65,09 |
| 58,5 | 50,70 | 62,0 | 54,19 | 65,5 | 57,77 | 69,0 | 61,43 | 72,5 | 65,19 |
| 58,6 | 50,80 | 62,1 | 54,29 | 65,6 | 57,87 | 69,1 | 61,53 | 72,6 | 65,30 |
| 58,7 | 50,90 | 62,2 | 54,39 | 65,7 | 57,98 | 69,2 | 61,64 | 72,7 | 65,41 |
| 58,8 | 51,00 | 62,3 | 54,49 | 65,8 | 58,08 | 69,3 | 61,74 | 72,8 | 65,52 |
| 58,9 | 51,10 | 62,4 | 54,59 | 65,9 | 58,19 | 69,4 | 61,85 | 72,9 | 65,63 |
| 59,0 | 51,20 | 62,5 | 54,69 | 66,0 | 58,29 | 69,5 | 61,95 | 73,0 | 65,73 |
| 59,1 | 51,30 | 62,6 | 54,80 | 66,1 | 58,39 | 69,6 | 62,06 | 73,1 | 65,84 |
| 59,2 | 51,40 | 62,7 | 54,90 | 66,2 | 58,50 | 69,7 | 62,16 | 73,2 | 65,95 |
| 59,3 | 51,50 | 62,8 | 55,01 | 66,3 | 58,60 | 69,8 | 62,27 | 73,3 | 66,06 |
| 59,4 | 51,60 | 62,9 | 55,11 | 66,4 | 58,71 | 69,9 | 62,38 | 73,4 | 66,17 |
| 59,5 | 51,70 | 63,0 | 55,21 | 66,5 | 58,81 | 70,0 | 62,49 | 73,5 | 66,28 |
| 59,6 | 51,80 | 63,1 | 55,31 | 66,6 | 58,91 | 70,1 | 62,60 | 73,6 | 66,39 |
| 59,7 | 51,90 | 63,2 | 55,41 | 66,7 | 59,02 | 70,2 | 62,71 | 73,7 | 66,50 |
| 59,8 | 52,00 | 63,3 | 55,51 | 66,8 | 59,12 | 70,3 | 62,82 | 73,8 | 66,51 |
| 59,9 | 52,10 | 63,4 | 55,62 | 66,9 | 59,23 | 70,4 | 62,93 | 73,9 | 66,62 |
| 60,0 | 52,20 | 63,5 | 55,72 | 67,0 | 59,33 | 70,5 | 63,04 | 74,0 | 66,83 |
| 60,1 | 52,30 | 63,6 | 55,82 | 67,1 | 59,43 | 70,6 | 63,14 | 74,1 | 66,94 |
| 60,2 | 52,40 | 63,7 | 55,92 | 67,2 | 59,54 | 70,7 | 63,25 | 74,2 | 67,05 |
| 60,3 | 52,50 | 63,8 | 56,03 | 67,3 | 59,64 | 70,8 | 63,36 | 74,3 | 67,16 |
| 60,4 | 52,60 | 63,9 | 56,13 | 67,4 | 59,75 | 70,9 | 63,47 | 74,4 | 67,27 |
| 60,5 | 52,70 | 64,0 | 56,23 | 67,5 | 59,85 | 71,0 | 63,57 | 74,5 | 67,38 |
| 60,6 | 52,80 | 64,1 | 56,33 | 67,6 | 59,96 | 71,1 | 63,68 | 74,6 | 67,49 |
| 60,7 | 52,90 | 64,2 | 56,43 | 67,7 | 64,06 | 71,2 | 63,79 | 74,7 | 67,60 |
| 60,8 | 53,00 | 64,3 | 56,54 | 67,8 | 60,17 | 71,3 | 63,90 | 74,8 | 67,71 |
| 60,9 | 53,10 | 64,4 | 56,64 | 67,9 | 60,27 | 71,4 | 64,00 | 74,9 | 67,82 |
| 61,0 | 53,20 | 64,5 | 56,74 | 68,0 | 60,38 | 71,5 | 64,11 | 75,0 | 67,93 |
| 61,1 | 53,30 | 64,6 | 56,84 | 68,1 | 60,49 | 71,6 | 64,22 | 75,1 | 68,04 |
| 61,2 | 53,40 | 64,7 | 56,94 | 68,2 | 60,60 | 71,7 | 64,33 | 75,2 | 68,15 |
| 61,3 | 53,50 | 64,8 | 57,05 | 68,3 | 60,70 | 71,8 | 64,44 | 75,3 | 68,26 |
| 61,4 | 53,60 | 64,9 | 57,15 | 68,4 | 60,81 | 71,9 | 64,55 | 75,4 | 68,37 |

| % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 75,5 | 68,48 | 79,0 | 72,45 | 82,5 | 76,50 | 86,0 | 80,74 | 89,5 | 85,11 |
| 75,6 | 68,59 | 79,1 | 72,56 | 82,6 | 76,62 | 86,1 | 80,86 | 89,6 | 85,24 |
| 75,7 | 68,70 | 79,2 | 72,67 | 82,7 | 76,74 | 86,2 | 80,98 | 89,7 | 85,37 |
| 75,8 | 68,81 | 79,3 | 72,79 | 82,8 | 76,86 | 86,3 | 81,10 | 89,8 | 85,50 |
| 75,9 | 68,93 | 79,4 | 72,90 | 82,9 | 76,98 | 86,4 | 81,23 | 89,9 | 85,63 |
| 76,0 | 69,04 | 79,5 | 73,01 | 83,0 | 77,09 | 86,5 | 81,35 | 90,0 | 85,76 |
| 76,1 | 69,15 | 79,6 | 73,13 | 83,1 | 77,21 | 86,6 | 81,47 | 90,1 | 85,89 |
| 76,2 | 69,26 | 79,7 | 73,24 | 83,2 | 77,33 | 86,7 | 81,59 | 90,2 | 86,02 |
| 76,3 | 69,38 | 79,8 | 73,35 | 83,3 | 77,45 | 86,8 | 81,71 | 90,3 | 86,15 |
| 76,4 | 69,49 | 79,9 | 73,46 | 83,4 | 77,57 | 86,9 | 81,83 | 90,4 | 86,28 |
| 76,5 | 69,60 | 80,0 | 73,58 | 83,5 | 77,69 | 87,0 | 81,95 | 90,5 | 86,41 |
| 76,6 | 69,71 | 80,1 | 73,70 | 83,6 | 77,81 | 87,1 | 82,07 | 90,6 | 86,54 |
| 76,7 | 69,82 | 80,2 | 73,82 | 83,7 | 77,93 | 87,2 | 82,19 | 90,7 | 86,67 |
| 76,8 | 69,94 | 80,3 | 73,94 | 83,8 | 78,05 | 87,3 | 82,32 | 90,8 | 86,80 |
| 76,9 | 70,05 | 80,4 | 74,05 | 83,9 | 78,17 | 87,4 | 82,44 | 90,9 | 86,93 |
| 77,0 | 70,17 | 80,5 | 74,17 | 84,0 | 78,29 | 87,5 | 82,56 | 91,0 | 87,06 |
| 77,1 | 70,28 | 80,6 | 74,29 | 84,1 | 78,41 | 87,6 | 82,69 | 91,1 | 87,19 |
| 77,2 | 70,40 | 80,7 | 74,40 | 84,2 | 78,53 | 87,7 | 82,81 | 91,2 | 87,32 |
| 77,3 | 70,51 | 80,8 | 74,52 | 84,3 | 78,65 | 87,8 | 82,93 | 91,3 | 87,46 |
| 77,4 | 70,63 | 80,9 | 74,64 | 84,4 | 78,77 | 87,9 | 83,06 | 91,4 | 87,59 |
| 77,5 | 70,74 | 81,0 | 74,75 | 84,5 | 78,89 | 88,0 | 83,19 | 91,5 | 87,72 |
| 77,6 | 70,85 | 81,1 | 74,87 | 84,6 | 79,01 | 88,1 | 83,32 | 91,6 | 87,85 |
| 77,7 | 70,97 | 81,2 | 74,99 | 84,7 | 79,13 | 88,2 | 83,45 | 91,7 | 87,98 |
| 77,8 | 71,08 | 81,3 | 75,10 | 84,8 | 79,25 | 88,3 | 83,57 | 91,8 | 88,12 |
| 77,9 | 71,19 | 81,4 | 75,22 | 84,9 | 79,38 | 88,4 | 83,70 | 91,9 | 88,25 |
| 78,0 | 71,30 | 81,5 | 75,34 | 85,0 | 79,50 | 88,5 | 83,83 | 92,0 | 88,38 |
| 78,1 | 71,41 | 81,6 | 75,46 | 85,1 | 79,62 | 88,6 | 83,96 | 92,1 | 88,51 |
| 78,2 | 71,53 | 81,7 | 75,57 | 85,2 | 79,74 | 88,7 | 84,08 | 92,2 | 88,64 |
| 78,3 | 71,64 | 81,8 | 75,69 | 85,3 | 79,87 | 88,8 | 84,21 | 92,3 | 88,77 |
| 78,4 | 71,76 | 81,9 | 75,80 | 85,4 | 79,99 | 88,9 | 84,34 | 92,4 | 88,91 |
| 78,5 | 71,87 | 82,0 | 75,91 | 85,5 | 80,11 | 89,0 | 84,46 | 92,5 | 89,04 |
| 78,6 | 71,99 | 82,1 | 76,03 | 85,6 | 80,24 | 89,1 | 84,59 | 92,6 | 89,17 |
| 78,7 | 72,11 | 82,2 | 76,15 | 85,7 | 80,36 | 89,2 | 84,72 | 92,7 | 89,31 |
| 78,8 | 72,23 | 82,3 | 76,27 | 85,8 | 80,48 | 89,3 | 84,85 | 92,8 | 89,44 |
| 78,9 | 72,34 | 82,4 | 76,39 | 85,9 | 80,61 | 89,4 | 84,98 | 92,9 | 89,57 |

| % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht | % Maß | % Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 93,0 | 89,71 | 94,5 | 91,77 | 96,0 | 93,89 | 97,5 | 96,09 | 99,0 | 98,39 |
| 93,1 | 89,84 | 94,6 | 91,91 | 96,1 | 94,03 | 97,6 | 96,24 | 99,1 | 98,55 |
| 93,2 | 89,98 | 94,7 | 92,05 | 96,2 | 94,18 | 97,7 | 96,39 | 99,2 | 98,71 |
| 93,3 | 90,11 | 94,8 | 92,19 | 96,3 | 94,32 | 97,8 | 96,54 | 99,3 | 98,87 |
| 93,4 | 90,25 | 94,9 | 92,33 | 96,4 | 94,47 | 97,9 | 96,69 | 99,4 | 99,04 |
| 93,5 | 90,38 | 95,0 | 92,46 | 96,5 | 94,61 | 98,0 | 96,84 | 99,5 | 99,20 |
| 93,6 | 90,52 | 95,1 | 92,60 | 96,6 | 94,76 | 98,1 | 97,00 | 99,6 | 99,36 |
| 93,7 | 90,65 | 95,2 | 92,74 | 96,7 | 94,90 | 98,2 | 97,15 | 99,7 | 99,52 |
| 93,8 | 90,79 | 95,3 | 92,88 | 96,8 | 95,05 | 98,3 | 97,31 | 99,8 | 99,68 |
| 93,9 | 90,93 | 95,4 | 93,02 | 96,9 | 95,19 | 98,4 | 97,45 | 99,9 | 99,84 |
| 94,0 | 91,08 | 95,5 | 93,17 | 97,0 | 95,34 | 98,5 | 97,61 | 100,0 | 100,00 |
| 94,1 | 91,22 | 95,6 | 93,31 | 97,1 | 95,49 | 98,6 | 97,76 | | |
| 94,2 | 91,36 | 95,7 | 93,45 | 97,2 | 95,64 | 98,7 | 97,92 | | |
| 94,3 | 91,50 | 95,8 | 93,60 | 97,3 | 95,79 | 98,8 | 98,07 | | |
| 94,4 | 91,63 | 95,9 | 93,74 | 97,4 | 95,94 | 98,9 | 98,23 | | |

Diese Tafel setzt voraus, daß man die scheinbaren Maßprozente, die bei irgend einer Temperatur am Alkoholometer abgelesen worden sind, erst nach der obigen Tafel VIII auf die wirklichen für Normaltemperatur reduzirt hat. Die nachfolgende Tafel überhebt dieser Umrechnung, indem sie gestattet, unmittelbar die scheinbaren Maßprozente in richtige Gewichtsprozente umzusetzen. Die Tafel schreitet jedoch nur nach ganzen Prozenten fort, weshalb für Bruchtheile eine Rechnung eintreten muß, was bei der vorhergehenden nicht nöthig ist.

## Tafel X.

giebt für die an einem gläsernen Alkoholometer (Skala nach Tralles) bei der danebenstehenden Temperatur abgelesenen scheinbaren Maßprozente die **wahren Gewichtsprozente** an.

| Wärmegrade nach Reaumür **unter** Null. | 21 % | 22 % | 23 % | 24 % | 25 % | 26 % | 27 % | 28 % | 29 % | 30 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Maßprozente. | | | | | | | | | |
| 0 | 21,4 | 22,5 | 23,7 | 24,8 | 25,7 | 26,7 | 27,6 | 28,6 | 29,4 | 30,3 |
| — 1 | 21,7 | 22,9 | 24,0 | 25,1 | 26,1 | 27,1 | 28,0 | 29,0 | 29,9 | 30,8 |
| 2 | 22,0 | 23,2 | 24,4 | 25,5 | 26,5 | 27,5 | 28,4 | 29,4 | 30,3 | 31,2 |
| 3 | 22,4 | 23,6 | 24,8 | 25,9 | 26,9 | 27,9 | 28,9 | 29,8 | 30,7 | 31,7 |
| 4 | 22,8 | 24,0 | 25,2 | 26,3 | 27,3 | 28,3 | 29,3 | 30,3 | 31,2 | 32 1 |
| 5 | 23,2 | 24,4 | 25,6 | 26,7 | 27,7 | 28,8 | 29,8 | 30,7 | 31,7 | 32,6 |
| 6 | 23,5 | 24,8 | 26,0 | 27,1 | 28,1 | 29,2 | 30,2 | 31,2 | 32,2 | 33,1 |
| 7 | 23,9 | 25,2 | 26,4 | 27,5 | 28,6 | 29,6 | 30,7 | 31,6 | 32,7 | 33,6 |
| 8 | 24,3 | 25,5 | 26,8 | 27,9 | 29,0 | 30,1 | 31,2 | 32,1 | 33,1 | 34,1 |
| 9 | 24,6 | 25,9 | 27,2 | 28,3 | 29,4 | 30,6 | 31,6 | 32,6 | 33,6 | 34,6 |
| — 10 | 25,0 | 26,3 | 27,6 | 28,7 | 29,8 | 31,0 | 32,1 | 33,0 | 34,1 | 35,1 |

## Tafel X.

gibt für die an einem gläsernen Alkoholometer (Skala nach Tralles) bei der danebenstehenden Temperatur abgelesenen scheinbaren Volumprozente die **wahren Gewichtsprozente** an.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 21 % | 22 % | 23 % | 24 % | 25 % | 26 % | 27 % | 28 % | 29 % | 30 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| + 1 | 21,0 | 22,1 | 23,2 | 24,2 | 25,3 | 26,2 | 27,1 | 28,0 | 29,0 | 29,9 |
| 2 | 20,6 | 21,7 | 22,7 | 23,7 | 24,8 | 25,7 | 26,7 | 27,5 | 28,5 | 29,4 |
| 3 | 20,3 | 21,3 | 22,3 | 23,2 | 24,3 | 25,2 | 26,2 | 27,1 | 28,0 | 28,9 |
| 4 | 19,9 | 20,9 | 21,9 | 22,8 | 23,8 | 24,8 | 25,7 | 26,6 | 27,5 | 28,4 |
| 5 | 19,5 | 20,5 | 21,5 | 22,4 | 23,4 | 24,3 | 25,2 | 26,1 | 27,1 | 27,9 |
| 6 | 19,2 | 20,2 | 21,1 | 22,0 | 23,0 | 23,9 | 24,8 | 25,7 | 26,7 | 27,5 |
| 7 | 18,9 | 19,9 | 20,8 | 21,7 | 22,6 | 23,5 | 24,4 | 25,3 | 26,2 | 27,1 |
| 8 | 18,6 | 19,5 | 20,4 | 21,3 | 22,2 | 23,1 | 24,0 | 24,9 | 25,8 | 26,7 |
| 9 | 18,2 | 19,1 | 20,0 | 20,9 | 21,8 | 22,7 | 23,6 | 24,5 | 25,4 | 26,2 |
| 10 | 17,9 | 18,8 | 19,6 | 20,5 | 21,4 | 22,3 | 23,2 | 24,1 | 24,9 | 25,8 |
| + 11 | 17,6 | 18,4 | 19,3 | 20,1 | 21,0 | 21,9 | 22,8 | 23,6 | 24,5 | 25,4 |
| 12 | 17,3 | 18,1 | 19,0 | 19,8 | 20,6 | 21,5 | 22,4 | 23,2 | 24,0 | 24,9 |
| 13 | 16,9 | 17,8 | 18,6 | 19,4 | 20,3 | 21,1 | 22,0 | 22,8 | 23,6 | 24,5 |
| 14 | 16,6 | 17,5 | 18,3 | 19,1 | 19,9 | 20,8 | 21,6 | 22,4 | 23,2 | 24,1 |
| 15 | 16,3 | 17,2 | 18,0 | 18,8 | 19,6 | 20,4 | 21,2 | 22,0 | 22,8 | 23,7 |
| 16 | 15,9 | 16,9 | 17,7 | 18,4 | 19,2 | 20,0 | 20,8 | 21,6 | 22,4 | 23,2 |
| 17 | 15,6 | 16,5 | 17,3 | 18,0 | 18,8 | 19,6 | 20,4 | 21,2 | 22,0 | 22,8 |
| 18 | 15,3 | 16,1 | 16,9 | 17,6 | 18,4 | 19,2 | 20,0 | 20,8 | 21,5 | 22,4 |
| 19 | 15,0 | 15,7 | 16,5 | 17,3 | 18,0 | 18,8 | 19,6 | 20,4 | 21,1 | 22,0 |
| 20 | 14,7 | 15,4 | 16,1 | 16,9 | 17,6 | 18,4 | 19,2 | 20,0 | 20,7 | 21,5 |
| + 21 | 14,4 | 15,1 | 15,8 | 16,5 | 17,3 | 18,0 | 18,8 | 19,6 | 20,3 | 21,1 |
| 22 | 14,0 | 14,8 | 15,4 | 16,2 | 16,9 | 17,7 | 18,4 | 19,2 | 19,9 | 20,7 |
| 23 | 13,7 | 14,4 | 15,1 | 15,9 | 16,5 | 17,3 | 18,1 | 18,8 | 19,5 | 20,3 |
| 24 | 13,4 | 14,1 | 14,8 | 15,6 | 16,2 | 16,9 | 17,8 | 18,5 | 19,2 | 19,9 |
| 25 | 13,1 | 13,8 | 14,4 | 15,2 | 15,9 | 16,6 | 17,4 | 18,1 | 18,8 | 19,5 |
| 26 | 12,8 | 13,5 | 14,1 | 14,9 | 15,5 | 16,3 | 17,0 | 17,7 | 18,4 | 19,1 |
| 27 | 12,5 | 13,1 | 13,8 | 14,5 | 15,1 | 15,9 | 16,6 | 17,4 | 18,0 | 18,7 |
| 28 | 12,1 | 12,7 | 13,4 | 14,1 | 14,8 | 15,5 | 16,2 | 17,0 | 17,6 | 18,3 |
| 29 | 11,7 | 12,3 | 13,1 | 13,7 | 14,4 | 15,1 | 15,8 | 16,5 | 17,2 | 17,9 |
| + 30 | 11,3 | 12,0 | 12,7 | 13,4 | 14,0 | 14,7 | 15,4 | 16,1 | 16,9 | 17,6 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null | 31 % | 32 % | 33 % | 34 % | 35 % | 36 % | 37 % | 38 % | 39 % | 40 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| 0 | 31,2 | 32,1 | 32,9 | 33,8 | 34,6 | 35,4 | 36,3 | 37,2 | 38,0 | 38,9 |
| — 1 | 31,7 | 32,6 | 33,4 | 34,3 | 35,1 | 36,0 | 36,8 | 37,6 | 38,5 | 39,4 |
| 2 | 32,1 | 33,0 | 33,9 | 34,7 | 35,6 | 36,5 | 37,3 | 38,1 | 39,0 | 39,8 |
| 3 | 32,6 | 33,5 | 34,4 | 35,2 | 36,0 | 36,9 | 37,7 | 38,5 | 39,5 | 40,3 |
| 4 | 33,1 | 34,0 | 34,8 | 35,6 | 36,5 | 37,3 | 38,2 | 39,0 | 39,9 | 40,7 |
| 5 | 33,6 | 34,5 | 35,3 | 36,1 | 36,9 | 37,7 | 38,6 | 39,5 | 40,3 | 41,1 |
| 6 | 34,1 | 34,9 | 35,7 | 36,5 | 37,3 | 38,2 | 39,0 | 39,9 | 40,7 | 41,6 |
| 7 | 34,5 | 35,4 | 36,2 | 37,0 | 37,8 | 38,6 | 39,5 | 40,3 | 41,1 | 42,0 |
| 8 | 35,0 | 35,8 | 36,6 | 37,4 | 38,3 | 39,1 | 39,9 | 40,7 | 41,6 | 42,4 |
| 9 | 35,4 | 36,3 | 37,1 | 37,9 | 38,7 | 39,5 | 40,3 | 41,2 | 42,0 | 42,8 |
| 10 | 35,9 | 36,7 | 37,5 | 38,4 | 39,1 | 39,9 | 40,7 | 41,6 | 42,4 | 43,3 |
| — 11 | 36,3 | 37,2 | 38,0 | 38,8 | 39,5 | 40,4 | 41,2 | 42,0 | 42,9 | 43,7 |
| 12 | 36,8 | 37,6 | 38,4 | 39,3 | 40,0 | 40,8 | 41,7 | 42,5 | 43,4 | 44,1 |
| 13 | 37,3 | 38,1 | 38,9 | 39,8 | 40,4 | 41,2 | 42,1 | 42,9 | 43,8 | 44,6 |
| 14 | 37,7 | 38,5 | 39,4 | 40,3 | 40,8 | 41,7 | 42,5 | 43,4 | 44,2 | 45,1 |
| 15 | 38,2 | 39,0 | 39,8 | 40,7 | 41,3 | 42,1 | 43,0 | 43,8 | 44,7 | 45,6 |
| 16 | 38,7 | 39,5 | 40,2 | 41,1 | 41,8 | 42,6 | 43,5 | 44,3 | 45,2 | 46,0 |
| 17 | 39,2 | 40,0 | 40,7 | 41,6 | 42,2 | 43,1 | 43,9 | 44,8 | 45,6 | 46,5 |
| 18 | 39,7 | 40,5 | 41,2 | 42,1 | 42,7 | 43,6 | 44,3 | 45,2 | 46,0 | 46,9 |
| 19 | 40,2 | 41,0 | 41,7 | 42,6 | 43,2 | 44,0 | 44,8 | 45,6 | 46,5 | 47,4 |
| — 20 | 40,6 | 41,5 | 42,2 | 43,0 | 43,6 | 44,5 | 45,2 | 46,0 | 47,0 | 47,8 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 31 % | 32 % | 33 % | 34 % | 35 % | 36 % | 37 % | 38 % | 39 % | 40 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| + 1 | 30,7 | 31,6 | 32,5 | 33,4 | 34,2 | 35,0 | 35,9 | 36,7 | 37,5 | 38,4 |
| 2 | 30,2 | 31,1 | 32,0 | 32,9 | 33,7 | 34,5 | 35,4 | 36,3 | 37,1 | 38,0 |
| 3 | 29,8 | 30,7 | 31,5 | 32,4 | 33,3 | 34,1 | 35,0 | 35,8 | 36,7 | 37,5 |
| 4 | 29,3 | 30,2 | 31,1 | 31,9 | 32,8 | 33,7 | 34,5 | 35,4 | 36,2 | 37,1 |
| 5 | 28,8 | 29,7 | 30,6 | 31,4 | 32,3 | 33,2 | 34,0 | 34,9 | 35,8 | 36,6 |
| 6 | 28,4 | 29,3 | 30,1 | 30,9 | 31,8 | 32,7 | 33,6 | 34,5 | 35,4 | 36,2 |
| 7 | 27,9 | 28,8 | 29,7 | 30,5 | 31,4 | 32,2 | 33,1 | 34,0 | 34,9 | 35,7 |
| 8 | 27,5 | 28,4 | 29,3 | 30,1 | 31,0 | 31,8 | 32,7 | 33,6 | 34,5 | 35,3 |
| 9 | 27,1 | 27,9 | 28,8 | 29,7 | 30,6 | 31,4 | 32,2 | 33,1 | 34,0 | 34,9 |
| 10 | 26,7 | 27,5 | 28,4 | 29,3 | 30,1 | 30,9 | 31,8 | 32,7 | 33,5 | 34,4 |
| + 11 | 26,2 | 27,1 | 27,9 | 28,8 | 29,7 | 30,5 | 31,4 | 32,2 | 33,1 | 34,0 |
| 12 | 25,7 | 26,6 | 27,4 | 28,3 | 29,2 | 30,0 | 30,9 | 31,8 | 32,7 | 33,6 |
| 13 | 25,3 | 26,1 | 27,0 | 27,9 | 28,7 | 29,6 | 30,5 | 31,4 | 32,2 | 33,1 |
| 14 | 24,9 | 25,7 | 26,6 | 27,4 | 28,3 | 29,1 | 30,0 | 30,9 | 31,8 | 32,7 |
| 15 | 24,5 | 25,3 | 26,1 | 27,0 | 27,9 | 28,6 | 29,5 | 30,5 | 31,4 | 32,2 |
| 16 | 24,1 | 24,9 | 25,7 | 26,6 | 27,4 | 28,2 | 29,1 | 30,0 | 30,9 | 31,8 |
| 17 | 23,7 | 24,4 | 25,3 | 26,1 | 27,0 | 27,8 | 28,7 | 29,6 | 30,5 | 31,4 |
| 18 | 23,2 | 24,0 | 24,9 | 25,7 | 26,6 | 27,4 | 28,3 | 29,2 | 30,1 | 30,9 |
| 19 | 22,7 | 23,6 | 24,4 | 25,3 | 26,1 | 27,0 | 27,9 | 28,8 | 29,7 | 30,5 |
| 20 | 22,3 | 23,2 | 24,0 | 24,9 | 25,7 | 26,6 | 27,4 | 28,4 | 29,3 | 30,1 |
| + 21 | 21,9 | 22,7 | 23,6 | 24,4 | 25,3 | 26,1 | 27,0 | 28,0 | 28,8 | 29,7 |
| 22 | 21,5 | 22,3 | 23,2 | 24,0 | 24,8 | 25,6 | 26,6 | 27,5 | 28,3 | 29,2 |
| 23 | 21,1 | 21,9 | 22,7 | 23,6 | 24,3 | 25,2 | 26,1 | 27,0 | 27,8 | 28,7 |
| 24 | 20,7 | 21,5 | 22,3 | 23,2 | 23,9 | 24,7 | 25,6 | 26,5 | 27,3 | 28,3 |
| 25 | 20,3 | 21,0 | 21,9 | 22,7 | 23,4 | 24,2 | 25,1 | 26,0 | 26,8 | 27,8 |
| 26 | 19,9 | 20,6 | 21,4 | 22,3 | 23,0 | 23,8 | 24,7 | 25,5 | 26,4 | 27,4 |
| 27 | 19,5 | 20,2 | 21,0 | 21,9 | 22,6 | 23,4 | 24,3 | 25,1 | 26,0 | 27,0 |
| 28 | 19,1 | 19,8 | 20,6 | 21,5 | 22,2 | 23,0 | 23,9 | 24,7 | 25,6 | 26,6 |
| 29 | 18,7 | 19,4 | 20,2 | 21,0 | 21,8 | 22,6 | 23,5 | 24,3 | 25,2 | 26,1 |
| + 30 | 18,3 | 19,0 | 19,8 | 20,5 | 21,4 | 22,2 | 23,1 | 23,9 | 24,8 | 25,7 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 41 % | 42 % | 43 % | 44 % | 45 % | 46 % | 47 % | 48 % | 49 % | 50 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| 0 | 39,7 | 40,7 | 41,5 | 42,4 | 43,3 | 44,2 | 45,1 | 46,0 | 47,0 | 48, |
| — 1 | 40,2 | 41,1 | 42,0 | 42,8 | 43,7 | 44,6 | 45,6 | 46,4 | 47,4 | 48, |
| 2 | 40,7 | 41,6 | 42,4 | 43,4 | 44,2 | 45,1 | 46,0 | 46,9 | 47,8 | 48, |
| 3 | 41,1 | 42,0 | 42,9 | 43,8 | 44,6 | 45,5 | 46,4 | 47,3 | 48,2 | 49, |
| 4 | 41,6 | 42,4 | 43,3 | 44,2 | 45,1 | 45,9 | 46,8 | 47,7 | 48,6 | 49, |
| 5 | 42,0 | 42,9 | 43,7 | 44,6 | 45,5 | 46,3 | 47,2 | 48,2 | 49,0 | 50, |
| 6 | 42,4 | 43,3 | 44,1 | 45,0 | 45,9 | 46,8 | 47,7 | 48,6 | 49,4 | 50, |
| 7 | 42,8 | 43,7 | 44,6 | 45,4 | 46,3 | 47,2 | 48,1 | 49,0 | 49,8 | 50, |
| 8 | 43,3 | 44,1 | 45,0 | 45,8 | 46,7 | 47,6 | 48,5 | 49,4 | 50,2 | 51, |
| 9 | 43,7 | 44,5 | 45,4 | 46,2 | 47,1 | 48,0 | 48,9 | 49,8 | 50,6 | 51, |
| 10 | 44,1 | 45,0 | 45,8 | 46,6 | 47,5 | 48,4 | 49,3 | 50,2 | 51,0 | 51 |
| — 11 | 44,6 | 45,4 | 46,3 | 47,1 | 47,9 | 48,8 | 49,7 | 50,6 | 51,4 | 52 |
| 12 | 45,0 | 45,8 | 46,7 | 47,5 | 48,4 | 49,2 | 50,1 | 51,0 | 51,8 | 52 |
| 13 | 45,5 | 46,3 | 47,2 | 47,9 | 48,8 | 49,6 | 50,5 | 51,4 | 52,2 | 53 |
| 14 | 45,9 | 46,7 | 47,6 | 48,3 | 49,2 | 50,0 | 50,9 | 51,8 | 52,6 | 53 |
| 15 | 46,3 | 47,1 | 48,0 | 48,7 | 49,6 | 50,4 | 51,3 | 52,2 | 53,0 | 53 |
| 16 | 46,7 | 47,6 | 48,4 | 49,1 | 50,0 | 50,8 | 51,7 | 52,6 | 53,4 | 54 |
| 17 | 47,2 | 48,0 | 48,8 | 49,6 | 50,4 | 51,2 | 52,1 | 53,0 | 53,8 | 54 |
| 18 | 47,6 | 48,4 | 49,3 | 50,0 | 50,8 | 51,6 | 52,5 | 53,4 | 54,2 | 55 |
| 19 | 48,0 | 48,8 | 49,7 | 50,4 | 51,2 | 52,0 | 52,9 | 53,8 | 54,6 | 5 |
| 20 | 48,4 | 49,2 | 50,1 | 50,8 | 51,6 | 52,4 | 53,3 | 54,2 | 55,0 | 5 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 41 % | 42 % | 43 % | 44 % | 45 % | 46 % | 47 % | 48 % | 49 % | 50 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| + 1 | 39,3 | 40,2 | 41,1 | 42,0 | 42,9 | 43,8 | 44,7 | 45,6 | 46,6 | 47,5 |
| 2 | 38,8 | 39,7 | 40,7 | 41,6 | 42,5 | 43,4 | 44,3 | 45,2 | 46,2 | 47,1 |
| 3 | 38,4 | 39,3 | 40,2 | 41,1 | 42,0 | 43,0 | 43,8 | 44,8 | 45,7 | 46,7 |
| 4 | 38,0 | 38,9 | 39,7 | 40,7 | 41,6 | 42,5 | 43,4 | 44,3 | 45,3 | 46,2 |
| 5 | 37,5 | 38,4 | 39,3 | 40,2 | 41,1 | 42,0 | 43,0 | 43,9 | 44,8 | 45,8 |
| 6 | 37,1 | 38,0 | 38,9 | 39,8 | 40,7 | 41,6 | 42,5 | 43,5 | 44,4 | 45,4 |
| 7 | 36,6 | 37,5 | 38,4 | 39,4 | 40,3 | 41,2 | 42,1 | 43,0 | 43,9 | 45,0 |
| 8 | 36,2 | 37,1 | 38,0 | 38,9 | 39,8 | 40,7 | 41,7 | 42,6 | 43,5 | 44,5 |
| 9 | 35,8 | 36,7 | 37,6 | 38,4 | 39,4 | 40,3 | 41,2 | 42,1 | 43,1 | 44,0 |
| 10 | 35,4 | 36,3 | 37,2 | 38,0 | 39,0 | 39,9 | 40,8 | 41,7 | 42,6 | 43,6 |
| + 11 | 34,9 | 35,8 | 36,7 | 37,6 | 38,5 | 39,5 | 40,4 | 41,3 | 42,2 | 43,1 |
| 12 | 34,5 | 35,4 | 36,3 | 37,2 | 38,1 | 39,0 | 39,9 | 40,8 | 41,8 | 42,7 |
| 13 | 34,0 | 34,9 | 35,8 | 36,7 | 37,6 | 38,5 | 39,5 | 40,4 | 41,3 | 42,3 |
| 14 | 33,6 | 34,5 | 35,4 | 36,3 | 37,2 | 38,1 | 39,0 | 40,0 | 40,9 | 41,9 |
| 15 | 33,1 | 34,0 | 34,9 | 35,8 | 36,7 | 37,7 | 38,6 | 39,5 | 40,5 | 41,4 |
| 16 | 32,7 | 33,6 | 34,5 | 35,4 | 36,3 | 37,3 | 38,2 | 39,1 | 40,0 | 41,0 |
| 17 | 32,2 | 33,1 | 34,1 | 35,0 | 35,9 | 36,8 | 37,7 | 38,7 | 39,6 | 40,6 |
| 18 | 31,8 | 32,7 | 33,7 | 34,5 | 35,4 | 36,3 | 37,3 | 38,3 | 39,2 | 40,1 |
| 19 | 31,4 | 32,3 | 33,2 | 34,1 | 35,0 | 35,9 | 36,8 | 37,8 | 38,7 | 39,7 |
| 20 | 31,0 | 31,9 | 32,8 | 33,7 | 34,5 | 35,4 | 36,4 | 37,3 | 38,3 | 39,3 |
| + 21 | 30,6 | 31,5 | 32,3 | 33,2 | 34,1 | 35,0 | 36,0 | 36,9 | 37,8 | 38,8 |
| 22 | 30,1 | 31,1 | 31,9 | 32,8 | 33,7 | 34,6 | 35,5 | 36,5 | 37,4 | 38,3 |
| 23 | 29,6 | 30,6 | 31,4 | 32,3 | 33,3 | 34,2 | 35,1 | 36,0 | 37,0 | 37,9 |
| 24 | 29,2 | 30,1 | 31,0 | 31,9 | 32,8 | 33,7 | 34,6 | 35,6 | 36,5 | 37,4 |
| 25 | 28,7 | 29,6 | 30,5 | 31,4 | 32,3 | 33,3 | 34,2 | 35,2 | 36,1 | 37,0 |
| 26 | 28,3 | 29,2 | 30,0 | 31,0 | 31,9 | 32,9 | 33,7 | 34,7 | 35,6 | 36,5 |
| 27 | 27,9 | 28,7 | 29,6 | 30,6 | 31,4 | 32,4 | 33,3 | 34,2 | 35,2 | 36,1 |
| 28 | 27,4 | 28,3 | 29,2 | 30,1 | 31,0 | 32,0 | 32,9 | 33,7 | 34,7 | 35,6 |
| 29 | 27,0 | 27,9 | 28,8 | 29,7 | 30,6 | 31,6 | 32,4 | 33,3 | 34,3 | 35,2 |
| + 30 | 26,6 | 27,4 | 28,4 | 29,3 | 30,1 | 31,2 | 32,0 | 32,9 | 33,8 | 34,8 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 51 % | 52 % | 53 % | 54 % | 55 % | 56 % | 57 % | 58 % | 59 % | 60 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| 0 | 48,8 | 49,8 | 50,7 | 51,6 | 52,6 | 53,6 | 54,5 | 55,5 | 56,5 | 57,[illegible] |
| — 1 | 49,2 | 50,2 | 51,1 | 52,0 | 53,0 | 53,9 | 54,9 | 55,9 | 56,9 | 57,[illegible] |
| 2 | 49,6 | 50,6 | 51,5 | 52,4 | 53,4 | 54,3 | 55,3 | 56,3 | 57,3 | 58,[illegible] |
| 3 | 50,0 | 51,0 | 51,9 | 52,8 | 53,8 | 54,7 | 55,7 | 56,7 | 57,7 | 58,[illegible] |
| 4 | 50,4 | 51,4 | 52,3 | 53,2 | 54,2 | 55,1 | 56,1 | 57,1 | 58,1 | 59,[illegible] |
| 5 | 50,8 | 51,8 | 52,7 | 53,6 | 54,6 | 55,5 | 56,5 | 57,5 | 58,5 | 59,[illegible] |
| 6 | 51,2 | 52,2 | 53,1 | 54,0 | 55,0 | 55,9 | 56,9 | 57,9 | 58,9 | 59,[illegible] |
| 7 | 51,6 | 52,6 | 53,5 | 54,4 | 55,4 | 56,3 | 57,3 | 58,3 | 59,3 | 60,[illegible] |
| 8 | 52,0 | 53,0 | 53,9 | 54,8 | 55,8 | 56,7 | 57,7 | 58,7 | 59,7 | 60,[illegible] |
| 9 | 52,4 | 53,4 | 54,3 | 55,2 | 56,1 | 57,1 | 58,1 | 59,1 | 60,1 | 61,[illegible] |
| 10 | 52,8 | 53,7 | 54,7 | 55,6 | 56,5 | 57,6 | 58,5 | 59,5 | 60,5 | 61,[illegible] |
| — 11 | 53,2 | 54,1 | 55,1 | 56,0 | 56,9 | 58,0 | 58,9 | 59,9 | 60,9 | 61,[illegible] |
| 12 | 53,6 | 54,5 | 55,5 | 56,4 | 57,3 | 58,4 | 59,3 | 60,3 | 61,3 | 62,[illegible] |
| 13 | 54,0 | 54,9 | 55,9 | 56,8 | 57,8 | 58,8 | 59,7 | 60,7 | 61,6 | 62,[illegible] |
| 14 | 54,4 | 55,3 | 56,4 | 57,2 | 58,2 | 59,2 | 60,2 | 61,1 | 62,0 | 63,[illegible] |
| 15 | 54,8 | 55,7 | 56,8 | 57,7 | 58,6 | 59,6 | 60,6 | 61,5 | 62,4 | 63,[illegible] |
| 16 | 55,2 | 56,1 | 57,2 | 58,1 | 59,0 | 60,0 | 60,9 | 61,9 | 62,8 | 63,[illegible] |
| 17 | 55,6 | 56,5 | 57,6 | 58,5 | 59,4 | 60,4 | 61,3 | 62,3 | 63,2 | 64,[illegible] |
| 18 | 56,0 | 56,9 | 58,0 | 58,9 | 59,7 | 60,8 | 61,7 | 62,7 | 63,6 | 64,[illegible] |
| 19 | 56,4 | 57,3 | 58,3 | 59,3 | 60,1 | 61,2 | 62,1 | 63,1 | 64,0 | 65,[illegible] |
| — 20 | 56,8 | 57,7 | 58,7 | 59,6 | 60,5 | 61,5 | 62,5 | 63,5 | 64,5 | 65,[illegible] |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 51 % | 52 % | 53 % | 54 % | 55 % | 56 % | 57 % | 58 % | 59 % | 60 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| + 1 | 48,4 | 49,4 | 50,3 | 51,2 | 52,2 | 53,1 | 54,1 | 55,1 | 56,1 | 57,0 |
| 2 | 48,0 | 48,9 | 49,9 | 50,8 | 51,7 | 52,7 | 53,7 | 54,7 | 55,7 | 56,6 |
| 3 | 47,6 | 48,5 | 49,5 | 50,4 | 51,3 | 52,2 | 53,2 | 54,2 | 55,2 | 56,2 |
| 4 | 47,2 | 48,1 | 49,0 | 50,0 | 50,9 | 51,8 | 52,8 | 53,8 | 54,8 | 55,8 |
| 5 | 46,8 | 47,7 | 48,6 | 49,6 | 50,5 | 51,4 | 52,4 | 53,4 | 54,4 | 55,4 |
| 6 | 46,3 | 47,3 | 48,2 | 49,2 | 50,1 | 51,0 | 52,0 | 53,0 | 54,0 | 55,0 |
| 7 | 45,9 | 46,9 | 47,7 | 48,7 | 49,7 | 50,6 | 51,6 | 52,5 | 53,5 | 54,5 |
| 8 | 45,4 | 46,4 | 47,3 | 48,3 | 49,3 | 50,1 | 51,1 | 52,1 | 53,1 | 54,1 |
| 9 | 45,0 | 45,9 | 46,9 | 47,8 | 48,8 | 49,7 | 50,7 | 51,7 | 52,7 | 53,7 |
| 10 | 44,5 | 45,5 | 46,4 | 47,4 | 48,4 | 49,3 | 50,3 | 51,3 | 52,3 | 53,3 |
| + 11 | 44,1 | 45,0 | 46,0 | 47,0 | 47,9 | 48,9 | 49,8 | 50,8 | 51,8 | 52,8 |
| 12 | 43,7 | 44,6 | 45,6 | 46,5 | 47,5 | 48,5 | 49,4 | 50,4 | 51,4 | 52,4 |
| 13 | 43,3 | 44,2 | 45,2 | 46,1 | 47,1 | 48,1 | 49,0 | 50,0 | 51,0 | 52,0 |
| 14 | 42,8 | 43,8 | 44,7 | 45,7 | 46,7 | 47,7 | 48,6 | 49,6 | 50,6 | 51,5 |
| 15 | 42,3 | 43,4 | 44,3 | 45,3 | 46,2 | 47,2 | 48,2 | 49,1 | 50,1 | 51,1 |
| 16 | 41,9 | 42,9 | 43,9 | 44,8 | 45,8 | 46,8 | 47,8 | 48,7 | 49,7 | 50,7 |
| 17 | 41,5 | 42,4 | 43,5 | 44,4 | 45,4 | 46,3 | 47,3 | 48,3 | 49,2 | 50,2 |
| 18 | 41,1 | 42,0 | 43,0 | 43,9 | 45,0 | 45,9 | 46,9 | 47,9 | 48,8 | 49,8 |
| 19 | 40,7 | 41,6 | 42,6 | 43,5 | 44,5 | 45,5 | 46,4 | 47,4 | 48,4 | 49,3 |
| 20 | 40,2 | 41,1 | 42,1 | 43,1 | 44,0 | 45,1 | 46,0 | 47,0 | 48,0 | 48,9 |
| + 21 | 39,7 | 40,7 | 41,7 | 42,7 | 43,6 | 44,6 | 45,6 | 46,5 | 47,6 | 48,5 |
| 22 | 39,3 | 40,3 | 41,2 | 42,2 | 43,2 | 44,2 | 45,1 | 46,1 | 47,1 | 48,1 |
| 23 | 38,8 | 39,8 | 40,7 | 41,7 | 42,8 | 43,8 | 44,7 | 45,6 | 46,6 | 47,7 |
| 24 | 38,4 | 39,4 | 40,3 | 41,2 | 42,3 | 43,3 | 44,3 | 45,2 | 46,2 | 47,3 |
| 25 | 38,0 | 38,9 | 39,9 | 40,8 | 41,9 | 42,8 | 43,8 | 44,8 | 45,8 | 46,8 |
| 26 | 37,5 | 38,5 | 39,5 | 40,4 | 41,5 | 42,4 | 43,4 | 44,4 | 45,4 | 46,3 |
| 27 | 37,1 | 38,1 | 39,0 | 39,9 | 41,0 | 41,9 | 42,9 | 43,9 | 44,9 | 45,8 |
| 28 | 36,6 | 37,6 | 38,5 | 39,5 | 40,5 | 41,4 | 42,5 | 43,4 | 44,5 | 45,4 |
| 29 | 36,2 | 37,2 | 38,1 | 39,1 | 40,0 | 41,0 | 42,0 | 42,9 | 44,0 | 44,9 |
| + 30 | 35,7 | 36,7 | 37,6 | 38,6 | 39,5 | 40,6 | 41,5 | 42,4 | 43,5 | 44,4 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 61 % | 62 % | 63 % | 64 % | 65 % | 66 % | 67 % | 68 % | 69 % | 70 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| 0 | 58,5 | 59,5 | 60,5 | 61,5 | 62,5 | 63,6 | 64,6 | 65,6 | 66,6 | 67,7 |
| — 1 | 58,8 | 59,9 | 60,9 | 61,9 | 62,9 | 64,0 | 65,0 | 66,0 | 67,0 | 68,1 |
| 2 | 59,2 | 60,3 | 61,3 | 62,3 | 63,3 | 64,4 | 65,4 | 66,4 | 67,5 | 68,5 |
| 3 | 59,6 | 60,7 | 61,7 | 62,7 | 63,7 | 64,8 | 65,8 | 66,8 | 67,9 | 68,9 |
| 4 | 60,0 | 61,0 | 62,1 | 63,1 | 64,1 | 65,2 | 66,2 | 67,2 | 68,3 | 69,3 |
| 5 | 60,4 | 61,4 | 62,5 | 63,5 | 64,5 | 65,5 | 66,6 | 67,6 | 68,7 | 69,7 |
| 6 | 60,8 | 61,8 | 62,9 | 63,9 | 64,9 | 65,9 | 67,0 | 68,0 | 69,1 | 70,1 |
| 7 | 61,2 | 62,2 | 63,3 | 64,2 | 65,3 | 66,3 | 67,4 | 68,4 | 69,5 | 70,5 |
| 8 | 61,6 | 62,6 | 63,7 | 64,6 | 65,7 | 66,7 | 67,7 | 68,8 | 69,9 | 70,9 |
| 9 | 62,0 | 63,0 | 64,0 | 65,0 | 66,1 | 67,1 | 68,1 | 69,2 | 70,3 | 71,3 |
| 10 | 62,4 | 63,4 | 64,4 | 65,4 | 66,5 | 67,5 | 68,5 | 69,6 | 70,7 | 71,7 |
| — 11 | 62,8 | 63,8 | 64,8 | 65,8 | 66,9 | 67,9 | 68,9 | 70,0 | 71,1 | 72,1 |
| 12 | 63,2 | 64,2 | 65,2 | 66,2 | 67,3 | 68,3 | 69,3 | 70,4 | 71,5 | 72,4 |
| 13 | 63,6 | 64,6 | 65,6 | 66,6 | 67,7 | 68,7 | 69,7 | 70,8 | 71,8 | 72,8 |
| 14 | 64,0 | 65,0 | 66,0 | 67,0 | 68,1 | 69,0 | 70,0 | 71,2 | 72,2 | 73,1 |
| 15 | 64,3 | 65,4 | 66,4 | 67,4 | 68,5 | 69,4 | 70,4 | 71,6 | 72,6 | 73,5 |
| 16 | 64,7 | 65,8 | 66,8 | 67,8 | 68,9 | 69,8 | 70,8 | 72,0 | 73,0 | 73,9 |
| 17 | 65,1 | 66,2 | 67,2 | 68,2 | 69,3 | 70,2 | 71,2 | 72,4 | 73,4 | 74,4 |
| 18 | 65,5 | 66,6 | 67,6 | 68,6 | 69,7 | 70,6 | 71,6 | 72,8 | 73,8 | 74,8 |
| 19 | 65,9 | 67,0 | 68,0 | 69,0 | 70,1 | 71,0 | 72,0 | 73,2 | 74,2 | 75,3 |
| — 20 | 66,3 | 67,4 | 68,4 | 69,4 | 70,4 | 71,4 | 72,4 | 73,6 | 74,6 | 75,7 |

Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 61 % | 62 % | 63 % | 64 % | 65 % | 66 % | 67 % | 68 % | 69 % | 70 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| + 1 | 58,1 | 59,1 | 60,1 | 61,1 | 62,1 | 63,1 | 64,2 | 65,2 | 66,3 | 67,3 |
| 2 | 57,7 | 58,7 | 59,6 | 60,7 | 61,7 | 62,7 | 63,8 | 64,8 | 65,9 | 66,9 |
| 3 | 57,2 | 58,3 | 59,2 | 60,3 | 61,3 | 62,3 | 63,4 | 64,4 | 65,5 | 66,5 |
| 4 | 56,8 | 57,8 | 58,8 | 59,8 | 60,9 | 61,8 | 62,9 | 64,0 | 65,1 | 66,1 |
| 5 | 56,4 | 57,3 | 58,4 | 59,4 | 60,5 | 61,4 | 62,5 | 63,6 | 64,6 | 65,7 |
| 6 | 55,9 | 56,9 | 58,0 | 59,0 | 60,1 | 61,1 | 62,1 | 63,1 | 64,2 | 65,3 |
| 7 | 55,5 | 56,5 | 57,6 | 58,6 | 59,6 | 60,6 | 61,6 | 62,7 | 63,8 | 64,9 |
| 8 | 55,1 | 56,1 | 57,1 | 58,2 | 59,2 | 60,2 | 61,2 | 62,3 | 63,4 | 64,4 |
| 9 | 54,7 | 55,7 | 56,7 | 57,8 | 58,8 | 59,7 | 60,8 | 61,8 | 62,9 | 64,0 |
| 10 | 54,3 | 55,3 | 56,3 | 57,3 | 58,4 | 59,3 | 60,4 | 61,4 | 62,5 | 63,6 |
| + 11 | 53,8 | 54,8 | 55,8 | 56,8 | 57,9 | 58,9 | 60,0 | 61,0 | 62,1 | 63,1 |
| 12 | 53,4 | 54,4 | 55,4 | 56,4 | 57,4 | 58,5 | 59,5 | 60,6 | 61,6 | 62,7 |
| 13 | 53,0 | 54,0 | 55,0 | 56,0 | 57,0 | 58,1 | 59,1 | 60,2 | 61,2 | 62,3 |
| 14 | 52,6 | 53,6 | 54,6 | 55,6 | 56,6 | 57,7 | 58,7 | 59,7 | 60,8 | 61,8 |
| 15 | 52,1 | 53,2 | 54,2 | 55,2 | 56,2 | 57,2 | 58,3 | 59,3 | 60,4 | 61,4 |
| 16 | 51,7 | 52,7 | 53,7 | 54,7 | 55,7 | 56,8 | 57,9 | 58,9 | 60,0 | 61,0 |
| 17 | 51,2 | 52,3 | 53,3 | 54,3 | 55,3 | 56,3 | 57,4 | 58,5 | 59,5 | 60,6 |
| 18 | 50,8 | 51,8 | 52,8 | 53,8 | 54,9 | 55,9 | 56,9 | 58,1 | 59,1 | 60,2 |
| 19 | 50,3 | 51,3 | 52,4 | 53,4 | 54,4 | 55,5 | 56,5 | 57,7 | 58,7 | 59,7 |
| 20 | 49,9 | 50,9 | 51,9 | 53,0 | 54,0 | 55,1 | 56,1 | 57,2 | 58,3 | 59,3 |
| + 21 | 49,5 | 50,5 | 51,5 | 52,5 | 53,6 | 54,6 | 55,7 | 56,7 | 57,8 | 58,9 |
| 22 | 49,0 | 50,0 | 51,1 | 52,1 | 53,1 | 54,2 | 55,2 | 56,3 | 57,3 | 58,4 |
| 23 | 48,6 | 49,6 | 50,6 | 51,6 | 52,6 | 53,7 | 54,7 | 55,8 | 56,8 | 58,0 |
| 24 | 48,2 | 49,1 | 50,2 | 51,2 | 52,1 | 53,2 | 54,2 | 55,3 | 56,3 | 57,5 |
| 25 | 47,8 | 48,7 | 49,8 | 50,8 | 51,7 | 52,7 | 53,8 | 54,8 | 55,9 | 57,0 |
| 26 | 47,3 | 48,3 | 49,3 | 50,3 | 51,3 | 52,3 | 53,3 | 54,4 | 55,5 | 56,5 |
| 27 | 46,8 | 47,8 | 48,9 | 49,8 | 50,8 | 51,9 | 52,9 | 54,0 | 55,0 | 56,0 |
| 28 | 46,3 | 47,4 | 48,4 | 49,3 | 50,4 | 51,4 | 52,5 | 53,5 | 54,6 | 55,6 |
| 29 | 45,9 | 46,9 | 47,9 | 48,9 | 49,9 | 51,0 | 52,0 | 53,1 | 54,1 | 55,2 |
| + 30 | 45,5 | 46,4 | 47,5 | 48,5 | 49,5 | 50,5 | 51,6 | 52,6 | 53,7 | 54,7 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 71 % | 72 % | 73 % | 74 % | 75 % | 76 % | 77 % | 78 % | 79 % | 80 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| 0 | 68,8 | 69,9 | 71,1 | 72,1 | 73,1 | 74,2 | 75,4 | 76,4 | 77,6 | 78,7 |
| — 1 | 69,2 | 70,3 | 71,4 | 72,5 | 73,5 | 74,6 | 75,8 | 76,8 | 78,0 | 79,1 |
| 2 | 69,6 | 70,7 | 71,8 | 72,9 | 73,9 | 75,0 | 76,1 | 77,2 | 78,4 | 79,5 |
| 3 | 70,0 | 71,1 | 72,2 | 73,2 | 74,3 | 75,4 | 76,5 | 77,6 | 78,8 | 79,9 |
| 4 | 70,4 | 71,5 | 72,6 | 73,6 | 74,6 | 75,7 | 76,9 | 78,0 | 79,2 | 80,3 |
| 5 | 70,8 | 71,9 | 72,9 | 73,9 | 75,0 | 76,1 | 77,2 | 78,4 | 79,6 | 80,7 |
| 6 | 71,2 | 72,3 | 73,3 | 74,3 | 75,4 | 76,5 | 77,6 | 78,8 | 80,0 | 81,1 |
| 7 | 71,6 | 72,7 | 73,7 | 74,7 | 75,8 | 76,9 | 78,0 | 79,1 | 80,4 | 81,5 |
| 8 | 72,0 | 73,0 | 74,1 | 75,1 | 76,2 | 77,3 | 78,4 | 79,5 | 80,7 | 81,8 |
| 9 | 72,3 | 73,4 | 74,5 | 75,5 | 76,6 | 77,7 | 78,8 | 79,9 | 81,1 | 82,2 |
| 10 | 72,7 | 73,7 | 74,8 | 75,8 | 76,9 | 78,0 | 79,1 | 80,3 | 81,4 | 82,5 |
| — 11 | 73,1 | 74,1 | 75,2 | 76,2 | 77,3 | 78,3 | 79,5 | 80,7 | 81,8 | 82,9 |
| 12 | 73,5 | 74,5 | 75,6 | 76,6 | 77,7 | 78,7 | 79,9 | 81,1 | 82,2 | 83,3 |
| 13 | 73,9 | 74,9 | 76,0 | 77,0 | 78,1 | 79,1 | 80,3 | 81,5 | 82,6 | 83,7 |
| 14 | 74,3 | 75,3 | 76,4 | 77,4 | 78,5 | 79,5 | 80,7 | 81,9 | 82,9 | 84,1 |
| 15 | 74,7 | 75,7 | 76,8 | 77,8 | 78,8 | 79,9 | 81,1 | 82,2 | 83,3 | 84,6 |
| 16 | 75,1 | 76,1 | 77,2 | 78,2 | 79,2 | 80,3 | 81,5 | 82,6 | 83,7 | 85,0 |
| 17 | 75,6 | 76,5 | 77,6 | 78,6 | 79,6 | 80,7 | 81,9 | 83,0 | 84,2 | 85,4 |
| 18 | 76,0 | 77,0 | 78,0 | 79,0 | 80,1 | 81,1 | 82,4 | 83,5 | 84,6 | 85,8 |
| 19 | 76,5 | 77,4 | 78,4 | 79,5 | 80,5 | 81,5 | 82,8 | 83,9 | 85,0 | 86,2 |
| — 20 | 76,9 | 77,8 | 78,8 | 79,9 | 80,9 | 81,9 | 83,2 | 84,3 | 85,4 | 86,6 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 71 % | 72 % | 73 % | 74 % | 75 % | 76 % | 77 % | 78 % | 79 % | 80 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| + 1 | 68,4 | 69,5 | 70,6 | 71,7 | 72,7 | 73,8 | 75,0 | 76,0 | 77,2 | 78,3 |
| 2 | 68,0 | 69,1 | 70,2 | 71,3 | 72,3 | 73,4 | 74,6 | 75,7 | 76,8 | 77,9 |
| 3 | 67,6 | 68,7 | 69,8 | 70,9 | 71,9 | 73,0 | 74,2 | 75,3 | 76,4 | 77,5 |
| 4 | 67,2 | 68,3 | 69,4 | 70,5 | 71,5 | 72,6 | 73,8 | 74,9 | 76,0 | 77,1 |
| 5 | 66,7 | 67,8 | 68,9 | 70,0 | 71,1 | 72,2 | 73,3 | 74,5 | 75,6 | 76,7 |
| 6 | 66,3 | 67,4 | 68,5 | 69,6 | 70,7 | 71,8 | 72,9 | 74,0 | 75,2 | 76,3 |
| 7 | 65,8 | 66,9 | 68,0 | 69,1 | 70,3 | 71,3 | 72,4 | 73,6 | 74,7 | 75,9 |
| 8 | 65,4 | 66,5 | 67,6 | 68,7 | 69,8 | 70,8 | 72,0 | 73,1 | 74,3 | 75,5 |
| 9 | 65,0 | 66,1 | 67,1 | 68,3 | 69,4 | 70,4 | 71,6 | 72,7 | 73,9 | 75,0 |
| 10 | 64,6 | 65,7 | 66,7 | 67,8 | 68,9 | 70,0 | 71,2 | 72,3 | 73,5 | 74,6 |
| + 11 | 64,2 | 65,3 | 66,3 | 67,4 | 68,5 | 69,6 | 70,8 | 71,9 | 73,0 | 74,2 |
| 12 | 63,8 | 64,9 | 65,9 | 67,0 | 68,1 | 69,2 | 70,4 | 71,5 | 72,6 | 73,8 |
| 13 | 63,4 | 64,4 | 65,5 | 66,6 | 67 7 | 68,8 | 69,9 | 71,1 | 72,2 | 73,3 |
| 14 | 63,0 | 64,0 | 65,1 | 66,2 | 67,3 | 68,4 | 69,5 | 70,6 | 71,8 | 72,9 |
| 15 | 62,6 | 63,6 | 64,7 | 65,8 | 66,9 | 68,0 | 69,1 | 70,2 | 71,4 | 72,5 |
| 16 | 62,2 | 63,2 | 64,3 | 65,4 | 66,5 | 67,6 | 68,7 | 69,8 | 71,0 | 72,0 |
| 17 | 61,7 | 62,8 | 63,9 | 65,0 | 66,0 | 67,1 | 68,3 | 69,4 | 70,5 | 71,5 |
| 18 | 61,3 | 62,3 | 63,4 | 64,5 | 65,5 | 66,6 | 67,8 | 68,9 | 70,0 | 71,1 |
| 19 | 60,9 | 61,8 | 62,9 | 64,0 | 65,1 | 66,2 | 67,3 | 68,5 | 69,6 | 70,7 |
| 20 | 60,4 | 61,4 | 62,5 | 63,6 | 64,6 | 65,8 | 66,9 | 68,0 | 69,1 | 70,3 |
| + 21 | 59,9 | 61,0 | 62,1 | 63,1 | 64,2 | 65,4 | 66,5 | 67,6 | 68,7 | 69,9 |
| 22 | 59,4 | 60,6 | 61,6 | 62,7 | 63,8 | 65,0 | 66,1 | 67,1 | 68,3 | 69,5 |
| 23 | 59,0 | 60,1 | 61,1 | 62,2 | 63,3 | 64,5 | 65,6 | 66,6 | 67,8 | 69,0 |
| 24 | 58,5 | 59,6 | 60,7 | 61,7 | 62,8 | 64,0 | 65,1 | 66,2 | 67,4 | 68,5 |
| 25 | 58,1 | 59,2 | 60,2 | 61,3 | 62,4 | 63,5 | 64,6 | 65,7 | 66,9 | 68,0 |
| 26 | 57,7 | 58,7 | 59,7 | 60,9 | 61,9 | 63,0 | 64,2 | 65,3 | 66,5 | 67,6 |
| 27 | 57,2 | 58,3 | 59,3 | 60,5 | 61,5 | 62,6 | 63,7 | 64,9 | 66,1 | 67,2 |
| 28 | 56,7 | 57,8 | 58,9 | 60,0 | 61,1 | 62,2 | 63,2 | 64,4 | 65,6 | 66,7 |
| 29 | 56,2 | 57,3 | 58,4 | 59,5 | 60,6 | 61,7 | 62,8 | 64,0 | 65,1 | 66,3 |
| + 30 | 55,8 | 56,8 | 58,0 | 59,0 | 60,2 | 61,2 | 62,4 | 63,5 | 64,6 | 65,8 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 81 % | 82 % | 83 % | 84 % | 85 % | 86 % | 87 % | 88 % | 89 % | 90 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| 0 | 79,9 | 81,0 | 82,1 | 83,3 | 84,6 | 85,9 | 87,1 | 88,2 | 89,4 | 90,5 |
| — 1 | 80,3 | 81,4 | 82,5 | 83,7 | 85,0 | 86,3 | 87,4 | 88,5 | 89,7 | 90,9 |
| 2 | 80,7 | 81,8 | 82,9 | 84,1 | 85,4 | 86,6 | 87,7 | 88,9 | 90,1 | 91,3 |
| 3 | 81,1 | 82,2 | 83,3 | 84,6 | 85,8 | 86,9 | 88,1 | 89,2 | 90,4 | 91,6 |
| 4 | 81,5 | 82,6 | 83,7 | 85,0 | 86,2 | 87,3 | 88,5 | 89,6 | 90,8 | 91,9 |
| 5 | 81,8 | 82,9 | 84,1 | 85,4 | 86,5 | 87,7 | 88,8 | 89,9 | 91,1 | 92,3 |
| 6 | 82,2 | 83,3 | 84,5 | 85,8 | 86,9 | 88,0 | 89,1 | 90,2 | 91,4 | 92,6 |
| 7 | 82,6 | 83,7 | 84,8 | 86,1 | 87,3 | 88,3 | 89,4 | 90,5 | 91,7 | 92,9 |
| 8 | 82,9 | 84,1 | 85,2 | 86,4 | 87,6 | 88,6 | 89,7 | 90,9 | 92,0 | 93,2 |
| 9 | 83,3 | 84,5 | 85,6 | 86,8 | 87,9 | 88,9 | 90,1 | 91,2 | 92,3 | 93,6 |
| 10 | 83,7 | 84,8 | 86,0 | 87,1 | 88,2 | 89,3 | 90,4 | 91,5 | 92,7 | 93,9 |
| — 11 | 84,1 | 85,2 | 86,4 | 87,5 | 88,6 | 89,7 | 90,8 | 91,8 | 93,1 | 94,2 |
| 12 | 84,5 | 85,6 | 86,8 | 87,9 | 88,9 | 90,0 | 91,1 | 92,2 | 93,4 | 94,6 |
| 13 | 84,9 | 86,0 | 87,2 | 88,3 | 89,3 | 90,4 | 91,5 | 92,5 | 93,7 | 94,9 |
| 14 | 85,3 | 86,4 | 87,7 | 88,7 | 89,7 | 90,7 | 91,8 | 92,9 | 94,0 | 95,2 |
| 15 | 85,7 | 86,8 | 88,1 | 89,1 | 90,1 | 91,1 | 92,2 | 93,2 | 94,3 | 95,5 |
| 16 | 86,1 | 87,2 | 88,5 | 89,5 | 90,3 | 91,5 | 92,5 | 93,6 | 94,7 | 95,9 |
| 17 | 86,5 | 87,6 | 88,9 | 89,9 | 90,7 | 91,8 | 92,8 | 93,9 | 95,0 | 96,2 |
| 18 | 86,8 | 88,0 | 89,3 | 90,3 | 91,1 | 92,2 | 93,2 | 94,3 | 95,3 | 96,5 |
| 19 | 87,2 | 88,4 | 89,6 | 90,7 | 91,5 | 92,5 | 93,5 | 94,6 | 95,7 | 96,8 |
| — 20 | 87,6 | 88,8 | 90,0 | 91,1 | 91,8 | 92,8 | 93,9 | 95,0 | 96,1 | 97,3 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 81 % | 82 % | 83 % | 84 % | 85 % | 86 % | 87 % | 88 % | 89 % | 90 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| + 1 | 79,5 | 80,6 | 81,7 | 82,9 | 84,2 | 85,4 | 86,7 | 87,8 | 89,0 | 90,1 |
| 2 | 79,1 | 80,2 | 81,4 | 82,6 | 83,8 | 85,0 | 86,3 | 87,4 | 88,6 | 89,7 |
| 3 | 78,7 | 79,8 | 81,0 | 82,2 | 83,4 | 84,6 | 85,9 | 87,0 | 88,2 | 89,4 |
| 4 | 78,3 | 79,4 | 80,6 | 81,8 | 83,0 | 84,2 | 85,5 | 86,6 | 87,8 | 89,1 |
| 5 | 77,9 | 79,0 | 80,2 | 81,4 | 82,6 | 83,8 | 85,0 | 86,2 | 87,5 | 88,7 |
| 6 | 77,4 | 78,6 | 79,8 | 81,0 | 82,2 | 83,4 | 84,6 | 85,8 | 87,1 | 88,3 |
| 7 | 77,0 | 78,2 | 79,4 | 80,6 | 81,7 | 83,0 | 84,2 | 85,4 | 86,7 | 87,9 |
| 8 | 76,5 | 77,7 | 78,9 | 80,1 | 81,3 | 82,6 | 83,7 | 85,0 | 86,3 | 87,5 |
| 9 | 76,1 | 77,3 | 78,5 | 79,6 | 80,9 | 82,1 | 83,3 | 84,6 | 85,9 | 87,1 |
| 10 | 75,7 | 76,9 | 78,1 | 79,2 | 80,5 | 81,7 | 82,9 | 84,2 | 85,5 | 86,7 |
| + 11 | 75,3 | 76,5 | 77,7 | 78,8 | 80,1 | 81,3 | 82,5 | 83,8 | 85,1 | 86,3 |
| 12 | 74,9 | 76,1 | 77,3 | 78,4 | 79,7 | 80,9 | 82,1 | 83,4 | 84,6 | 85,9 |
| 13 | 74,5 | 75,7 | 76,9 | 78,0 | 79,3 | 80,5 | 81,7 | 83,0 | 84,2 | 85,5 |
| 14 | 74,0 | 75,3 | 76,5 | 77,6 | 78,9 | 80,1 | 81,3 | 82,6 | 83,8 | 85,1 |
| 15 | 73,6 | 74,8 | 76,0 | 77,1 | 78,5 | 79,7 | 80,9 | 82,2 | 83,4 | 84,8 |
| 16 | 73,2 | 74,4 | 75,6 | 76,7 | 78,0 | 79,2 | 80,5 | 81,7 | 83,0 | 84,4 |
| 17 | 72,8 | 73,9 | 75,1 | 76,3 | 77,6 | 78,8 | 80,1 | 81,3 | 82,6 | 84,0 |
| 18 | 72,4 | 73,5 | 74,7 | 75,9 | 77,1 | 78,4 | 79,6 | 80,9 | 82,2 | 83,6 |
| 19 | 72,0 | 73,1 | 74,3 | 75,5 | 76,7 | 78,0 | 79,2 | 80,5 | 81,8 | 83,2 |
| 20 | 71,5 | 72,7 | 73,9 | 75,1 | 76,3 | 77,6 | 78,8 | 80,0 | 81,4 | 82,8 |
| + 21 | 71,1 | 72,2 | 73,5 | 74,6 | 75,9 | 77,1 | 78,4 | 79,6 | 81,0 | 82,3 |
| 22 | 70,6 | 71,8 | 73,0 | 74,2 | 75,5 | 76,6 | 77,9 | 79,1 | 80,5 | 81,8 |
| 23 | 70,2 | 71,3 | 72,6 | 73,7 | 75,0 | 76,2 | 77,4 | 78,7 | 80,0 | 81,3 |
| 24 | 69,7 | 70,8 | 72,1 | 73,2 | 74,5 | 75,7 | 77,0 | 78,2 | 79,5 | 80,9 |
| 25 | 69,3 | 70,4 | 71,6 | 72,8 | 74,0 | 75,2 | 76,5 | 77,8 | 79,0 | 80,5 |
| 26 | 68,8 | 69,9 | 71,2 | 72,4 | 73,6 | 74,8 | 76,0 | 77,3 | 78,6 | 80,0 |
| 27 | 68,4 | 69,5 | 70,7 | 72,0 | 73,1 | 74,3 | 75,6 | 76,9 | 78,2 | 79,5 |
| 28 | 67,9 | 69,0 | 70,3 | 71,5 | 72,7 | 73,9 | 75,1 | 76,5 | 77,8 | 79,1 |
| 29 | 67,4 | 68,5 | 69,8 | 71,0 | 72,2 | 73,4 | 74,7 | 76,0 | 77,3 | 78,6 |
| + 30 | 66,9 | 68,0 | 69,4 | 70,5 | 71,8 | 72,9 | 74,2 | 75,5 | 76,8 | 78,1 |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür unter Null. | 91 % | 92 % | 93 % | 94 % | 95 % | 96 % | 97 % | 98 % | 99 % | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| 0 | 91,8 | 93,1 | 94,4 | 95,5 | 96,9 | 98,3 | 99,7 | | | |
| — 1 | 92,1 | 93,4 | 94,7 | 95,8 | 97,2 | 98,7 | 99,8 | | | |
| 2 | 92,5 | 93,7 | 95,0 | 96,2 | 97,6 | 99,0 | | | | |
| 3 | 92,9 | 94,0 | 95,3 | 96,5 | 97,9 | 99,3 | | | | |
| 4 | 93,2 | 94,3 | 95,6 | 96,8 | 98,2 | 99,6 | | | | |
| 5 | 93,4 | 94,6 | 95,9 | 97,1 | 98,6 | 99,9 | | | | |
| 6 | 93,7 | 95,0 | 96,2 | 97,4 | 98,9 | | | | | |
| 7 | 94,0 | 95,3 | 96,5 | 97,8 | 99,2 | | | | | |
| 8 | 94,4 | 95,6 | 96,8 | 98,2 | 99,5 | | | | | |
| 9 | 94,7 | 96,0 | 97,2 | 98,5 | 99,8 | | | | | |
| 10 | 95,0 | 96,4 | 97,6 | 98,9 | | | | | | |
| — 11 | 95,3 | 96,7 | 97,9 | 99,2 | | | | | | |
| 12 | 95,7 | 97,0 | 98,2 | 99,5 | | | | | | |
| 13 | 96,1 | 97,3 | 98,6 | 100,0 | | | | | | |
| 14 | 96,4 | 97,7 | 99,0 | | | | | | | |
| 15 | 96,7 | 98,1 | 99,4 | | | | | | | |
| 16 | 97,1 | 98,4 | 99,7 | | | | | | | |
| 17 | 97,4 | 98,7 | 100,0 | | | | | | | |
| 18 | 97,8 | 99,0 | | | | | | | | |
| 19 | 98,2 | 99,4 | | | | | | | | |
| — 20 | 98,6 | 99,8 | | | | | | | | |

## Tafel X.

| Wärmegrade nach Reaumür über Null. | 91 % | 92 % | 93 % | 94 % | 95 % | 96 % | 97 % | 98 % | 99 % | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gewichtsprozente für obige scheinbare Volumprozente. | | | | | | | | | |
| + 1 | 91,4 | 92,7 | 94,0 | 95,2 | 96,6 | 97,9 | 99,4 | | | |
| 2 | 91,1 | 92,4 | 93,7 | 94,9 | 96,2 | 97,6 | 99,0 | | | |
| 3 | 90,8 | 92,0 | 93,3 | 94,5 | 95,9 | 97,3 | 98,7 | | | |
| 4 | 90,4 | 91,6 | 93,0 | 94,2 | 95,6 | 96,9 | 98,4 | 99,8 | | |
| 5 | 90,0 | 91,3 | 92,6 | 93,9 | 95,2 | 96,5 | 98,1 | 99,5 | | |
| 6 | 89,6 | 90,9 | 92,2 | 93,6 | 94,9 | 96,2 | 97,7 | 99,1 | | |
| 7 | 89,2 | 90,5 | 91,9 | 93,2 | 94,5 | 95,9 | 97,3 | 98,7 | | |
| 8 | 88,9 | 90,1 | 91,5 | 92,8 | 94,1 | 95,5 | 96,9 | 98,4 | 99,8 | |
| 9 | 88,5 | 89,7 | 91,1 | 92,5 | 93,7 | 95,2 | 96,6 | 98,1 | 99,5 | |
| 10 | 88,1 | 89,4 | 90,7 | 92,1 | 93,4 | 94,9 | 96,3 | 97,7 | 99,2 | |
| + 11 | 87,7 | 89,0 | 90,3 | 91,7 | 93,1 | 94,5 | 95,9 | 97,3 | 98,9 | |
| 12 | 87,3 | 88,6 | 89,9 | 91,3 | 92,7 | 94,1 | 95,5 | 97,0 | 98,5 | |
| 13 | 86,9 | 88,2 | 89,5 | 90,9 | 92,3 | 93,7 | 95,2 | 96,7 | 98,2 | 99,8 |
| 14 | 86,5 | 87,8 | 89,1 | 90,5 | 91,9 | 93,3 | 94,8 | 96,3 | 97,8 | 99,5 |
| 15 | 86,1 | 87,4 | 88,7 | 90,1 | 91,5 | 92,9 | 94,4 | 96,0 | 97,4 | 99,2 |
| 16 | 85,7 | 87,0 | 88,3 | 89,7 | 91,0 | 92,5 | 94,0 | 95,6 | 97,1 | 98,8 |
| 17 | 85,3 | 86,6 | 87,9 | 89,3 | 90,6 | 92,1 | 93,6 | 95,2 | 96,7 | 98,4 |
| 18 | 84,9 | 86,2 | 87,5 | 88,9 | 90,2 | 91,7 | 93,2 | 94,8 | 96,3 | 98,1 |
| 19 | 84,5 | 85,8 | 87,1 | 88,5 | 89,8 | 91,3 | 92,8 | 94,4 | 95,9 | 97,7 |
| 20 | 84,0 | 85,4 | 86,7 | 88,1 | 89,4 | 90,9 | 92,4 | 94,0 | 95,6 | 97,3 |
| + 21 | 83,6 | 85,0 | 86,3 | 87,7 | 89,0 | 90,5 | 92,0 | 93,6 | 95,2 | 96,9 |
| 22 | 83,2 | 84,5 | 85,9 | 87,3 | 88,6 | 90,1 | 91,6 | 93,2 | 94,8 | 96,5 |
| 23 | 82,7 | 84,0 | 85,4 | 86,8 | 88,2 | 89,7 | 91,2 | 92,7 | 94,4 | 96,2 |
| 24 | 82,2 | 83,5 | 84,9 | 86,3 | 87,8 | 89,3 | 90,8 | 92,3 | 94,0 | 95,8 |
| 25 | 81,7 | 83,0 | 84,4 | 85,8 | 87,4 | 88,8 | 90,3 | 91,9 | 93,6 | 95,4 |
| 26 | 81,3 | 82,6 | 84,0 | 85,4 | 86,9 | 88,4 | 89,9 | 91,5 | 93,2 | 95,0 |
| 27 | 80,9 | 82,1 | 83,6 | 85,0 | 86,5 | 88,0 | 89,5 | 91,1 | 92,8 | 94,5 |
| 28 | 80,5 | 81,7 | 83,2 | 84,6 | 86,1 | 87,6 | 89,1 | 90,6 | 92,4 | 94,0 |
| 29 | 80,0 | 81,3 | 82,8 | 84,2 | 85,6 | 87,2 | 88,6 | 90,2 | 92,0 | 93,5 |
| + 30 | 79,5 | 81,0 | 82,3 | 83,8 | 85,2 | 86,8 | 88,2 | 89,8 | 91,6 | 93,1 |

Bisher war nur von der Richtigstellung des Gehaltes der weingeistigen Flüssigkeiten die Rede. Bei der noch zumeist üblichen Ablieferung und dem Verkaufe nach Volumen oder Maß (nach Litern u. s. w.) ist aber die Richtigstellung des Maßes oder Volumens nach den verschiedenen Temperaturgraden nicht zu übersehen.

Bekanntlich geschieht die Werthbestimmung der weingeistigen Flüssigkeiten so, daß man die Stärke derselben (Prozente) mit ihrem Maß (Liter, Quart, Eimer) multiplizirt und die erhaltenen Liter-, Quart- u. s. w. Prozente mit dem Werthe einer bestimmten Einheit vergleicht. Beide Faktoren sind aber von der Temperatur abhängig. Die Stärke wird nach der obigen Tafel VIII, oder einer ähnlichen auf die der Normaltemperatur zurückgeführt; die des Volumens wird aber bis jetzt, wenigstens im gewöhnlichen Verkehr außer Acht gelassen, ein Verfahren, welches um so weniger zu rechtfertigen ist, als die Reduktion der Stärke häufig geringere Aenderungen der scheinbaren bewirkt, als die des Maßes bedingen würde. (Die viel verbreitete Annahme, daß die Fehler sich in den verschiedenen Jahreszeiten ausgleichen, ist keineswegs dem Thatbestand entsprechend.)

Um nun auch dem Einfluß der verschiedenen Temperaturen auf das Volumen Rechnung zu tragen, ist ein Verfahren anzuwenden, welches bestimmt: wie groß das Volumen $V_n$ ist, auf welches das bei irgend einer Temperatur beobachtete oder gemessene Volumen $V$ eines Weingeistes von gegebener Stärke kommt, sobald diese Flüssigkeit auf die Normaltemperatur (durch Erwärmen oder Abkühlen) gebracht wird. Mit anderen Worten, es muß das wahre Volumen $V_n$ eines Weingeistes aus dem scheinbaren Volumen $V$, welches derselbe bei einer anderen, als der Normaltemperatur besitzt, durch Rechnung abgeleitet werden.

Für den praktischen Gebrauch ist also eine Tafel erforderlich, welche für die verschiedenen Stärke- und Wärmegrade die Zahlen angiebt, mit denen die bei irgend einer Temperatur vorhandene Anzahl Liter (Quart u. s. w.), d. h. das scheinbare Volumen, in jedem einzelnen Falle multiplizirt werden muß, um diejenige Anzahl Liter u. s. w. zu finden, welche die betreffende Flüssigkeit einnehmen würde wenn man sie, wie dies für ihre Messung eigentlich erfordert wird, auf die Normaltemperatur erwärmte oder abkühlte. Es ist dies dieselbe Berichtigung des Volumens, wie sie die Tabelle VIII für die Stärke angiebt, welche ja dort ebenfalls so ermittelt wird, wie sie sich ergeben müßte, wenn die Flüssigkeit zur Normaltempratur gebracht würde, wobei aber die dadurch zugleich bedingte Veränderung des eingenommenen Raumes einstweilen ganz außer Acht gelassen worden ist.

Die folgende Tabelle XI von Brix erfüllt den beabsichtigten Zweck. In der obersten Reihe sind die Weingeiststärken von 30 bis 100 Maßprozenten verzeichnet, wobei, der Kürze wegen, immer mehre in einer Rubrik vereinigt sind In der ersten Spalte sind die Temperaturen von — 15 bis + 30° R. aufgenommen und am Kreuzungspunkt findet man die Faktoren mit denen das jedesmalige Volumen (Liter u. s. w.) multiplizirt werden muß, um dasjenige bei der Normaltemperatur $12^4/_9{}^0$ R. zu finden.

In Bezug auf den Gebrauch dieser Tafel ist zu bemerken, daß die darin ausgeworfenen Zahlen die wahren Maße nur dann richtig angeben, wenn di Temperaturen mit Hülfe eines guten Thermometers im Lagerraume unmittel

bar am Fasse selbst, nicht aber, wie es behufs der Stärkebestimmung geschehen kann und gewöhnlich auch zu geschehen pflegt, nach einer abgefüllten Spiritusprobe an anderer Stelle gemessen wird, weil dann die Temperatur eine andere geworden ist. Folgendes Beispiel mag zur näheren Erläuterung dienen.

Gesetzt, es sollen im Winter 3 Fässer Spiritus abgenommen werden, welche bei einer Temperatur von 0° 450, 482 und 518 Liter, zusammen also 1450 Liter enthalten. Aus diesen Fässern werden behufs der Stärkebestimmung 3 Proben genommen, in einem Zilinderglase zusammengegossen und nach einem geheizten Raum gebracht, wo der hineingesenkte Alkoholometer eine scheinbare Stärke von 89,1 Proz., der damit verbundene Thermometer aber eine Wärme von 8° über Null anzeigt. Demgemäß ist die wahre Stärke nach Tafel VIII = 92 Proz., das wahre Volumen aber hat nach der folgenden Tafel XI für 0° den Reduktionsfaktor 1,0154 und ist daher gleich 1450 × 1,0154 = 1472,33 Liter.

Hätte man nun dieses Volumen nach der Temperatur von 8° R. berechnet, welche die Spiritusprobe angenommen hatte, so würde der Reduktionsfaktor 1,0058 in Anwendung gekommen sein, und das wahre Volumen würde sich danach auf 1458 Liter gestellt haben; so daß also bei diesem irrthümlichen Verfahren ein Fehler von nahezu 14 Liter begangen worden wäre. — Dieser Fehler steigert sich natürlich in dem Maße, wie die Temperatur der Spiritusprobe in dem geheizten Raume zunimmt, daher man nicht unterlassen darf, die Temperatur für die Berechnung des Maßes sofort im Lagerraume an den Fässern selbst zu messen.

Diese Tafel ist eine ebenso wichtige wie bequeme; sie gestattet die Berichtigung aller Messungen mit der größten Leichtigkeit; dabei ist sie durch zweckmäßige Zusammenziehungen gedrängt und übersichtlich geworden, ohne daß die Genauigkeit für praktische Bedürfnisse etwas zu wünschen übrig ließe.

Namentlich bietet sie große Vorzüge vor der zu ähnlichen Berechnungen bestimmten Gay-Lussac'schen, welche in Frankreich am meisten angewandt wird. Dieselbe giebt nämlich außer der Berichtigung der scheinbaren Maßstärke nach der Temperatur zu jedem solchen Fall eine entsprechende Zahl, welche den Raum anzeigt, welche 1000 Liter bei der betreffenden Temperatur einnehmen. Diese Zahlen entsprechen den Faktoren obiger Tabelle; allerdings sind dadurch zwei Berichtigungen in eine Tafel vereinigt, doch begeht man dann leicht den Irrthum, vor welchem oben gewarnt worden ist, die Temperatur bei der Ablesung an Stelle der Temperatur im Fasse für die Maßberichtigung zu nehmen. Dies und der Umstand, daß Gay-Lussac's Tabelle die Grade unter Null nicht berücksichtigt, läßt den Abdruck hier überflüssig erscheinen.

Man kann aber auch diese Berechnung mit Hülfe der spezifischen Gewichte ausführen und gleich so mit der scheinbaren Gradstärke verbinden, daß sich eine andere Zahl für die Maßprozente ergiebt, die so beschaffen ist, daß sie durch Multiplikation mit dem scheinbaren Volumen nun die nach Stärke und nach Volumen berichtigte Spiritusmenge liefert.

Solche Zahlen finden sich in der weiterhin folgenden Tafel XII. 100 Liter von 75 Proz. bei + 2° sind, bei Berichtigung der Stärke allein 100 Liter zu 79 Proz., oder 7900 Literprozente (nach Tafel VIII). Würden die 100 Liter auf 12,5° R.

## Tafel XI.

### Bestimmung des wahren Maßes weingeistiger Flüssigkeiten

| Wärmegrade R. | 30-31 | 32-33 | 34-35 | 36-37 | 38-39 | 40-42 | 43-45 | 46-48 | 49-51 | 52-5[illegible] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reduktionsfaktoren für obige Weingeiststärken. | | | | | | | | | |
| — 15 | 1,0130 | 1,0143 | 1,0155 | 1,0170 | 1,0186 | 1,0204 | 1,0221 | 1,0234 | 1,0246 | 1,0255 |
| 14 | 0127 | 0139 | 0151 | 0166 | 0181 | 0198 | 0214 | 0226 | 0238 | 0246 |
| 13 | 0124 | 0135 | 0147 | 0161 | 0176 | 0192 | 0207 | 0218 | 0230 | 0237 |
| 12 | 0120 | 0131 | 0143 | 0156 | 0171 | 0186 | 0200 | 0210 | 0221 | 022[illegible] |
| 11 | 0116 | 0127 | 0139 | 0151 | 0165 | 0179 | 0192 | 0202 | 0212 | 0219 |
| — 10 | 0112 | 0123 | 0134 | 0146 | 0159 | 0172 | 0184 | 0194 | 0203 | 0210 |
| 9 | 0108 | 0119 | 0129 | 0141 | 0153 | 0165 | 0177 | 0186 | 0195 | 0202 |
| 8 | 0104 | 0115 | 0124 | 0135 | 0147 | 0158 | 0170 | 0178 | 0187 | 0193 |
| 7 | 0100 | 0110 | 0119 | 0129 | 0141 | 0151 | 0162 | 0170 | 0178 | 0184 |
| 6 | 0096 | 0105 | 0114 | 0123 | 0134 | 0144 | 0154 | 0162 | 0169 | 0175 |
| 5 | 0092 | 0100 | 0108 | 0117 | 0127 | 0137 | 0146 | 0154 | 0160 | 0166 |
| 4 | 0088 | 0095 | 0103 | 0112 | 0121 | 0130 | 0138 | 0146 | 0151 | 0157 |
| 3 | 0084 | 0090 | 0098 | 0106 | 0114 | 0123 | 0130 | 0188 | 0142 | 0148 |
| 2 | 0079 | 0085 | 0093 | 0100 | 0107 | 0116 | 0122 | 0129 | 0133 | 0139 |
| — 1 | 0074 | 0080 | 0087 | 0094 | 0101 | 0108 | 0114 | 0120 | 0124 | 0130 |
| 0 | 0069 | 0075 | 0081 | 0088 | 0094 | 0100 | 0106 | 0111 | 0115 | 0120 |
| + 1 | 0064 | 0070 | 0075 | 0082 | 0087 | 0092 | 0098 | 0103 | 0106 | 0111 |
| 2 | 0059 | 0065 | 0069 | 0075 | 0080 | 0084 | 0090 | 0094 | 0097 | 0102 |
| 3 | 0054 | 0059 | 0063 | 0068 | 0073 | 0076 | 0081 | 0085 | 0088 | 0093 |
| 4 | 0048 | 0053 | 0057 | 0061 | 0065 | 0068 | 0072 | 0076 | 0079 | 008[illegible] |
| 5 | 0042 | 0047 | 0051 | 0054 | 0057 | 0060 | 0063 | 0067 | 0070 | 0073 |
| 6 | 0037 | 0041 | 0045 | 0047 | 0050 | 0052 | 0055 | 0058 | 0061 | 0064 |
| 7 | 0032 | 0035 | 0038 | 0040 | 0043 | 0044 | 0047 | 0049 | 0052 | 0055 |
| 8 | 0027 | 0029 | 0031 | 0033 | 0035 | 0036 | 0039 | 0040 | 0043 | 0045 |
| 9 | 0021 | 0023 | 0024 | 0026 | 0027 | 0028 | 0030 | 0031 | 0034 | 0035 |
| 10 | 0015 | 0016 | 0017 | 0018 | 0019 | 0020 | 0021 | 0022 | 0024 | 0025 |
| + 11 | 0009 | 0010 | 0010 | 0011 | 0011 | 0012 | 0013 | 0013 | 0014 | 0015 |
| 12 | 0003 | 0003 | 0003 | 0003 | 0004 | 0004 | 0004 | 0004 | 0005 | 0005 |
| 13 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9996 | 0,9996 | 0,9995 | 0,9995 | 0,9995 | 0,9995 | 0,9995 | 0,9995 |
| 14 | 9991 | 9990 | 9989 | 9988 | 9987 | 9987 | 9986 | 9986 | 9986 | 9986 |
| 15 | 9984 | 9983 | 9981 | 9980 | 9979 | 9978 | 9977 | 9977 | 9977 | 9976 |
| 16 | 9978 | 9976 | 9974 | 9973 | 9971 | 9970 | 9968 | 9968 | 9967 | 9966 |
| 17 | 9971 | 9969 | 9967 | 9965 | 9963 | 9962 | 9959 | 9959 | 9957 | 9956 |
| 18 | 9964 | 9962 | 9960 | 9957 | 9955 | 9953 | 9950 | 9949 | 9947 | 9946 |
| 19 | 9957 | 9955 | 9952 | 9949 | 9947 | 9944 | 9941 | 9939 | 9937 | 9936 |
| 20 | 9950 | 9947 | 9944 | 9941 | 9938 | 9935 | 9932 | 9929 | 9927 | 992[illegible] |
| + 21 | 9943 | 9940 | 9936 | 9933 | 9930 | 9926 | 9923 | 9920 | 9917 | 991[illegible] |
| 22 | 9936 | 9933 | 9928 | 9925 | 9922 | 9917 | 9914 | 9910 | 9907 | 990[illegible] |
| 23 | 9929 | 9925 | 9920 | 9917 | 9913 | 9908 | 9904 | 9900 | 9897 | 989[illegible] |
| 24 | 9922 | 9917 | 9912 | 9908 | 9904 | 9899 | 9894 | 9890 | 9887 | 988[illegible] |
| 25 | 9914 | 9909 | 9904 | 9899 | 9895 | 9890 | 9884 | 9880 | 9876 | 987[illegible] |
| 26 | 9906 | 9901 | 9896 | 9891 | 9886 | 9881 | 9875 | 9870 | 9866 | 986[illegible] |
| 27 | 9898 | 9893 | 9888 | 9883 | 9877 | 9872 | 9865 | 9860 | 9856 | 985[illegible] |
| 28 | 9890 | 9885 | 9880 | 9874 | 9868 | 9863 | 9855 | 9850 | 9845 | 98[illegible] |
| 29 | 9883 | 9877 | 9871 | 9865 | 9859 | 9853 | 9845 | 9840 | 9834 | 98[illegible] |
| + 30 | 9875 | 9868 | 9862 | 9856 | 9850 | 9843 | 9835 | 9829 | 9823 | 981[illegible] |

## Tafel XI.

aus dem scheinbaren Maße bei verschiedenen Wärmegraden.

| Wärmegrade R. | 55-57 | 58-60 | 61-64 | 65-69 | 70-74 | 75-79 | 80-84 | 85-89 | 90-94 | 95-100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reduktionsfaktoren für obige Weingeiststärken. | | | | | | | | | |
| − 15 | 1,0261 | 1,0267 | 1,0273 | 1,0280 | 1,0290 | 1,0299 | 1,0306 | 1,0314 | 1,0324 | 1,0335 |
| 14 | 0252 | 0258 | 0264 | 0271 | 0280 | 0289 | 0296 | 0304 | 0313 | 0324 |
| 13 | 0243 | 0249 | 0255 | 0262 | 0270 | 0279 | 0286 | 0293 | 0302 | 0313 |
| 12 | 0234 | 0240 | 0246 | 0252 | 0260 | 0269 | 0275 | 0282 | 0291 | 0301 |
| 11 | 0225 | 0231 | 0236 | 0242 | 0250 | 0258 | 0264 | 0271 | 0281 | 0289 |
| − 10 | 0216 | 0221 | 0226 | 0232 | 0240 | 0247 | 0253 | 0260 | 0268 | 0277 |
| 9 | 0207 | 0212 | 0217 | 0223 | 0230 | 0237 | 0243 | 0249 | 0257 | 0266 |
| 8 | 0198 | 0203 | 0207 | 0213 | 0220 | 0227 | 0233 | 0238 | 0246 | 0254 |
| 7 | 0189 | 0193 | 0197 | 0203 | 0210 | 0217 | 0222 | 0227 | 0235 | 0242 |
| 6 | 0180 | 0183 | 0187 | 0193 | 0200 | 0206 | 0211 | 0216 | 0223 | 0230 |
| 5 | 0170 | 0173 | 0177 | 0183 | 0189 | 0195 | 0200 | 0205 | 0211 | 0218 |
| 4 | 0161 | 0164 | 0168 | 0173 | 0179 | 0185 | 0190 | 0194 | 0200 | 0206 |
| 3 | 0152 | 0155 | 0158 | 0163 | 0169 | 0175 | 0179 | 0183 | 0189 | 0194 |
| 2 | 0143 | 0146 | 0148 | 0153 | 0159 | 0164 | 0168 | 0172 | 0178 | 0182 |
| − 1 | 0133 | 0136 | 0138 | 0143 | 0148 | 0153 | 0157 | 0161 | 0166 | 0170 |
| 0 | 0123 | 0126 | 0128 | 0132 | 0138 | 0142 | 0146 | 0150 | 0154 | 0158 |
| + 1 | 0114 | 0117 | 0118 | 0122 | 0127 | 0131 | 0135 | 0139 | 0142 | 0146 |
| 2 | 0105 | 0107 | 0108 | 0112 | 0116 | 0120 | 0124 | 0128 | 0130 | 0134 |
| 3 | 0095 | 0097 | 0098 | 0102 | 0105 | 0109 | 0113 | 0116 | 0118 | 0122 |
| 4 | 0085 | 0087 | 0088 | 0091 | 0094 | 0098 | 0101 | 0104 | 0106 | 0109 |
| 5 | 0075 | 0077 | 0078 | 0080 | 0083 | 0086 | 0089 | 0092 | 0094 | 0096 |
| 6 | 0066 | 0067 | 0068 | 0070 | 0072 | 0075 | 0078 | 0080 | 0082 | 0084 |
| 7 | 0056 | 0057 | 0058 | 0060 | 0061 | 0064 | 0066 | 0068 | 0070 | 0072 |
| 8 | 0046 | 0047 | 0048 | 0050 | 0050 | 0053 | 0054 | 0056 | 0058 | 0059 |
| 9 | 0036 | 0037 | 0038 | 0039 | 0039 | 0041 | 0042 | 0044 | 0045 | 0046 |
| 10 | 0026 | 0027 | 0027 | 0028 | 0028 | 0029 | 0030 | 0031 | 0032 | 0033 |
| + 11 | 0015 | 0016 | 0016 | 0017 | 0017 | 0017 | 0018 | 0019 | 0019 | 0020 |
| 12 | 0005 | 0005 | 0005 | 0005 | 0006 | 0006 | 0006 | 0006 | 0006 | 0006 |
| 13 | 0,9995 | 0,9995 | 0,9995 | 0,9995 | 0,9994 | 0,9994 | 0,9994 | 0,9994 | 0,9993 | 0,9993 |
| 14 | 9985 | 9985 | 9984 | 9984 | 9983 | 9983 | 9982 | 9982 | 9981 | 9980 |
| 15 | 9975 | 9975 | 9974 | 9973 | 9972 | 9971 | 9970 | 9969 | 9968 | 9967 |
| 16 | 9965 | 9965 | 9963 | 9962 | 9961 | 9960 | 9958 | 9957 | 9955 | 9954 |
| 17 | 9955 | 9955 | 9952 | 9951 | 9950 | 9949 | 9946 | 9945 | 9942 | 9941 |
| 18 | 9945 | 9944 | 9941 | 9940 | 9939 | 9937 | 9934 | 9932 | 9929 | 9928 |
| 19 | 9934 | 9933 | 9930 | 9929 | 9927 | 9925 | 9922 | 9919 | 9916 | 9914 |
| 20 | 9923 | 9922 | 9919 | 9917 | 9915 | 9912 | 9909 | 9906 | 9903 | 9900 |
| + 21 | 9912 | 9911 | 9908 | 9906 | 9903 | 9901 | 9897 | 9893 | 9890 | 9887 |
| 22 | 9901 | 9900 | 9897 | 9894 | 9891 | 9889 | 9885 | 9880 | 9877 | 9874 |
| 23 | 9890 | 9889 | 9886 | 9882 | 9879 | 9876 | 9872 | 9867 | 9864 | 9861 |
| 24 | 9879 | 9877 | 9874 | 9870 | 9866 | 9863 | 9859 | 9854 | 9851 | 9847 |
| 25 | 9868 | 9865 | 9862 | 9858 | 9854 | 9850 | 9846 | 9841 | 9837 | 9833 |
| 26 | 9857 | 9854 | 9851 | 9846 | 9842 | 9838 | 9834 | 9828 | 9824 | 9820 |
| 27 | 9846 | 9843 | 9840 | 9834 | 9830 | 9826 | 9821 | 9815 | 9811 | 9807 |
| 28 | 9835 | 9832 | 9828 | 9822 | 9818 | 9814 | 9808 | 9802 | 9798 | 9794 |
| 29 | 9824 | 9821 | 9816 | 9810 | 9806 | 9801 | 9795 | 9789 | 9785 | 9780 |
| + 30 | 9812 | 9809 | 9804 | 9798 | 9793 | 9788 | 9782 | 9776 | 9771 | 9766 |

erwärmt, so würden sie (entsprechend Tafel XI 101,20 Liter geliefert haben) und die wahre Spiritusmenge beträgt also 7995 Literprozente, entsprechend 100 Liter zu 79,95 oder abgekürzt 80 Prozent. Man würde also dasselbe Resultat erhalten haben, wenn man die 100 Liter, ohne dieses Volumen zu berichtigen, mit einer Stärke von 80 in Rechnung gestellt hätte. Diese Zahl, welche mithin dazu gebraucht werden kann, aus der Ablesung des Alkoholometers bei irgend einer Temperatur nicht allein die Stärke, sondern auch das Volumen auf die Normaltemperatur zurückzuführen, nennt man die Reichhaltigkeit. Wenn man mit dieser gewissermaßen fingirten Stärke das scheinbare Volumen des Weingeistes multiplizirt, statt dazu die richtige Stärke bei der Normaltemperatur zu nehmen, so erhält man die wahren Liter- (Quart- u. s. w.) Prozente, einschließlich der Raumberichtigung.

Für obiges Beispiel hat man also unter 75 Proz. und 2° R. die Reichhaltigkeit 80 zu nehmen und hiermit die unberichtigten Maße (bei 2° R. gemessen) zu multipliziren.

Die Tafel XII für die Reichhaltigkeit der weingeistigen Flüssigkeiten bildete in den früheren Auflagen des Brix'schen Alkoholometers die vierte, ist aber in der dritten Auflage weggelassen und durch die oben unter XI gegebene Tafel für die Volumberichtigung ersetzt worden. Der Grund dafür sind die Mißverständnisse, zu welchen diese Tafel der Reichhaltigkeit unbedingt Veranlassung geben muß, namentlich dann, wenn sie nicht durch Ueberschrift und Einrichtung von der gewöhnlichen Korrektionstafel VIII deutlich unterschieden ist. Solche Mißverständnisse sind vielfach vorgekommen, da der Unterschied in der Anwendung beider Tafeln nicht ohne Weiters den Betreffenden klar sein wird.

Außerdem aber kommt hier der schon oben hervorgehobene Fehler in Betracht: man muß für die Anwendung der Reichhaltigkeit allein die Temperatur des Fasses benutzen und muß bei dieser, und keineswegs bei der irgend eines anderen Raumes die Ablesung am Alkoholometer und am Thermometer vornehmen. Es ist dies ohne Erklärung einleuchtend, wird aber in der Praxis nicht leicht so ausgeführt. Wendet man dagegen die Tafel VIII und XI an, so ist zwar eine doppelte Rechnung nothwendig, allein man ist niemals im Zweifel, zu welchem Zwecke eine jede dient und man kann, wie üblich, die Stärke nach der Ablesung des Alkoholometers unter irgend welchen Temperaturverhältnissen und das Volumen nach der vorhandenen Menge Flüssigkeit und ihrer jedesmaligen Temperatur im Fasse bestimmen und berichtigen.

Es ist sonach diese Tabelle der Reichhaltigkeiten in keiner Weise zu empfehlen und wenn ich sie dennoch hier aufnehme, so geschieht dies einestheils der Vollständigkeit wegen und anderentheils, weil sie hier und da bekannt ist, und ihr Wegfall leicht wieder auf Mißverständnisse über ihren Werth führen könnte.

Eine irrthümliche Anwendung derselben oder eine irrige Auffassung ihrer Bedeutung aber wird nach den oben gegebenen Erläuterungen nicht wohl zu befürchten sein; dagegen wird man aus dieser Tabelle in der einfachsten Weise für jeden einzelnen Fall die Wichtigkeit der Maßberichtigung neben der Stärkeberichtigung erkennen. Man nehme z. B. den Fall an, daß 9753 Liter Spiritus abgeliefert würden, und daß man im Mittel die Temperatur der Sendung zu — 10° R. gefunden habe.

Wird das Alkoholometer bei dieser Temperatur eingesenkt, und hat dasselbe 74 Proz. scheinbare Stärke ergeben, so beträgt die wirkliche Stärke der Sendung 82 Proz. (Würde man eine Probe an einem auf + 10° erwärmten Orte gewogen haben, so würde man 81,2 abgelesen und also ebenfalls 82 Proz. gefunden haben.) Um den Werth der Sendung zu finden, wird nun, mit wenigen Ausnahmen, unrechtmäßiger Weise so verfahren, daß man die wirklich vorhandene Literzahl oder das scheinbare Volumen von 9753 Litern mit 82 multiplizirt und somit die Zahl 799746 Literprozente findet.

Das Volumen bei — 10° ist aber ein ganz unrichtiges; würde man diese Flüssigkeit auf die Normaltemperatur erwärmen, so würde sie sich ausdehnen und man ersieht aus Tafel XI, daß man die Zahl 9753 mit 1,0253 multiplizíren muß, um das richtige Volumen zu finden. Dieses ergiebt sich zu 9999,75 oder rund 10000 Liter und die in Rede stehende Sendung hat also einen Werth von 820000 Literprozenten.

Beide Berichtigungen gleichzeitig giebt die Reichhaltigkeitstafel: Statt der richtigen Stärke 82 giebt sie die Reichhaltigkeit oder die Zahl, mit welcher die 9763 Liter zu multiplizíren ist, zu 84,2 (wobei vorausgesetzt ist, daß Temperatur und scheinbare Stärke bei — 10° abgelesen worden), und als Produkt 821202 Literprozente. Diese Zahl weicht von der anderweit gefundenen 820000 ab. Dies liegt in der durch Zusammendrängung mehrer Rechnungen in die eine Korrektion, was man besser vermeidet. Man wird übrigens leicht die Unterschiede zwischen den Angaben der Tafel VIII und XII erkennen, und auch unschwer finden, wie sich die Ablieferungsberechnungen bei Temperaturen über der Normalen stellen.

Es ist hier wohl der Ort, zu erwähnen, daß die Alkoholometeranzeigen weingeistiger Flüssigkeiten durch längere Aufbewahrung dieser letzteren, wenn anders keine Verdunstung stattfindet, entgegen einer zuweilen stattfindenden Annahme, sich nicht ändern. Ich habe dahin zielende Versuche vier Monate hindurch fortgesetzt und wenigstens bei Temperaturen zwischen + 6 und + 30° C. keine Abweichungen in den nach den verschiedenen Temperaturen berichtigten Ablesungen wahrgenommen, die über die gewöhnlichen Beobachtungsfehler hinausgingen.

## Tabelle XII.

### Reichhaltigkeitstabelle.

| Wärmegrade | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| − 5 | 28.4 | 30.0 | 31.4 | 32.6 | 33.9 | 35.2 | 36.3 | 37.5 | 38.6 | 39.7 |
| 4 | 27.9 | 29.4 | 30.9 | 32.1 | 33.3 | 34.6 | 35.8 | 36.9 | 38.0 | 39.1 |
| 3 | 27.5 | 28.9 | 30.4 | 31.6 | 32.8 | 34.0 | 35.2 | 36.3 | 37.4 | 38.5 |
| 2 | 27.0 | 28.5 | 29.9 | 31.1 | 32.3 | 33.5 | 34.7 | 35.8 | 36.9 | 37.9 |
| − 1 | 26.7 | 28.1 | 29.5 | 30.8 | 31.9 | 33.1 | 34.3 | 35.4 | 36.4 | 37.5 |
| 0 | 26.3 | 27.6 | 29.0 | 30.3 | 31.4 | 32.5 | 33.7 | 34.8 | 35.8 | 36.9 |
| + 1 | 25.8 | 27.1 | 28.4 | 29.7 | 30.9 | 32.0 | 33.1 | 34.2 | 35.3 | 36.3 |
| 2 | 25.3 | 26.6 | 27.8 | 29.1 | 30.3 | 31.4 | 32.5 | 33.6 | 34.7 | 35.7 |
| 3 | 24.9 | 26.1 | 27.3 | 28.5 | 29.7 | 30.8 | 31.9 | 33.0 | 34.0 | 35.1 |
| 4 | 24.4 | 25.6 | 26.8 | 28.0 | 29.1 | 30.3 | 31.3 | 32.4 | 33.5 | 34.5 |
| 5 | 24.0 | 25.2 | 26.3 | 27.5 | 28.7 | 29.8 | 30.9 | 31.9 | 32.9 | 34.0 |
| 6 | 23.6 | 24.8 | 25.9 | 27.0 | 28.2 | 29.3 | 30.4 | 31.4 | 32.4 | 33.4 |
| 7 | 23.2 | 24.3 | 25.5 | 26.6 | 27.7 | 28.8 | 29.9 | 30.9 | 31.9 | 32.9 |
| 8 | 22.8 | 23.9 | 25.1 | 26.1 | 27.2 | 28.3 | 29.3 | 30.4 | 31.4 | 32.4 |
| 9 | 22.4 | 23.4 | 24.5 | 25.6 | 26.6 | 27.7 | 28.8 | 29.9 | 30.9 | 31.9 |
| 10 | 21.9 | 23.0 | 24.0 | 25.0 | 26.1 | 27.2 | 28.2 | 29.3 | 30.4 | 31.4 |
| 11 | 21.6 | 22.6 | 23.6 | 24.6 | 25.6 | 26.7 | 27.7 | 28.8 | 29.8 | 30.8 |
| 12 | 21.2 | 22.2 | 23.2 | 24.2 | 25.2 | 26.2 | 27.2 | 28.2 | 29.2 | 30.2 |
| 13 | 20.8 | 21.8 | 22.8 | 23.8 | 24.8 | 25.8 | 26.7 | 27.7 | 28.7 | 29.7 |
| 14 | 20.4 | 21.4 | 22.4 | 23.4 | 24.4 | 25.3 | 26.3 | 27.3 | 28.3 | 29.2 |
| 15 | 20.0 | 21.0 | 22.0 | 23.0 | 23.9 | 24.9 | 25.9 | 26.8 | 27.8 | 28.7 |
| 16 | 19.6 | 20.5 | 21.5 | 22.5 | 23.4 | 24.4 | 25.4 | 26.3 | 27.3 | 28.2 |
| 17 | 19.2 | 20.1 | 21.1 | 22.0 | 23.0 | 23.9 | 24.9 | 25.8 | 26.8 | 27.7 |
| 18 | 18.8 | 19.7 | 20.6 | 21.5 | 22.5 | 23.4 | 24.4 | 25.3 | 26.3 | 27.2 |
| 19 | 18.4 | 19.3 | 20.2 | 21.1 | 22.0 | 22.9 | 23.9 | 24.8 | 25.7 | 26.7 |
| 20 | 18.0 | 18.9 | 19.8 | 20.7 | 21.6 | 22.5 | 23.4 | 24.3 | 25.2 | 26.2 |
| 21 | 17.6 | 18.5 | 19.4 | 20.2 | 21.1 | 22.0 | 22.9 | 23.8 | 24.7 | 25.6 |
| 22 | 17.2 | 18.1 | 18.9 | 19.8 | 20.7 | 21.6 | 22.4 | 23.3 | 24.2 | 25.1 |
| 23 | 16.8 | 17.7 | 18.5 | 19.4 | 20.2 | 21.1 | 22.0 | 22.9 | 23.8 | 24.6 |
| 24 | 16.5 | 17.3 | 18.1 | 19.0 | 19.8 | 20.7 | 21.6 | 22.4 | 23.3 | 24.2 |
| 25 | 16.1 | 16.9 | 17.7 | 18.5 | 19.3 | 20.2 | 21.1 | 22.0 | 22.8 | 23.7 |
| 26 | 15.7 | 16.5 | 17.3 | 18.1 | 18.9 | 19.7 | 20.6 | 21.5 | 22.3 | 23.2 |
| 27 | 15.2 | 16.0 | 16.9 | 17.7 | 18.5 | 19.3 | 20.1 | 21.0 | 21.9 | 22.7 |
| 28 | 14.8 | 15.6 | 16.4 | 17.2 | 18.0 | 18.8 | 19.7 | 20.5 | 21.4 | 22.3 |
| 29 | 14.3 | 15.1 | 16.0 | 16.8 | 17.6 | 18.4 | 19.2 | 20.1 | 20.9 | 21.8 |
| + 30 | 13.9 | 14.7 | 15.5 | 16.3 | 17.2 | 18.0 | 18.8 | 19.6 | 20.5 | 21.3 |

# Tabelle XII.

## Reichhaltigkeitstabelle.

| Wärmegrade | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| − 10 | 43.6 | 44.5 | 45.4 | 46.3 | 47.3 | 48.2 | 49.1 | 50.0 | 50.9 | 51.9 |
| 9 | 43.0 | 44.0 | 44.9 | 45.8 | 46.7 | 47.7 | 48.6 | 49.5 | 50.4 | 51.3 |
| 8 | 42.5 | 43.4 | 44.3 | 45.3 | 46.2 | 47.1 | 48.1 | 49.0 | 49.9 | 50.8 |
| 7 | 41.9 | 42.9 | 43.8 | 44.7 | 45.7 | 46.6 | 47.5 | 48.5 | 49.4 | 50.3 |
| 6 | 41.4 | 42.3 | 43.2 | 44.2 | 45.1 | 46.1 | 47.0 | 47.9 | 48.9 | 49.8 |
| 5 | 40.8 | 41.8 | 42.7 | 43.6 | 44.6 | 45.5 | 46.5 | 47.4 | 48.4 | 49.3 |
| 4 | 40.2 | 41.2 | 42.2 | 43.1 | 44.1 | 45.0 | 45.9 | 46.9 | 47.8 | 48.8 |
| 3 | 39.6 | 40.7 | 41.6 | 42.6 | 43.5 | 44.5 | 45.4 | 46.4 | 47.3 | 48.3 |
| 2 | 39.0 | 40.1 | 41.1 | 42.0 | 43.0 | 43.9 | 44.9 | 45.8 | 46.8 | 47.8 |
| − 1 | 38.5 | 39.5 | 40.5 | 41.5 | 42.4 | 43.4 | 44.3 | 45.3 | 46.2 | 47.2 |
| 0 | 37.9 | 38.9 | 39.9 | 40.9 | 41.8 | 42.8 | 43.7 | 44.7 | 45.6 | 46.6 |
| + 1 | 37.3 | 38.3 | 39.3 | 40.4 | 41.3 | 42.2 | 43.2 | 44.1 | 45.1 | 46.0 |
| 2 | 36.7 | 37.7 | 38.8 | 39.8 | 40.8 | 41.7 | 42.7 | 43.6 | 44.5 | 45.5 |
| 3 | 36.1 | 37.2 | 38.2 | 39.2 | 40.2 | 41.2 | 42.1 | 43.1 | 44.0 | 45.0 |
| 4 | 35.6 | 36.6 | 37.6 | 38.6 | 39.6 | 40.6 | 41.6 | 42.5 | 43.5 | 44.5 |
| 5 | 35.0 | 36.0 | 37.0 | 38.0 | 39.0 | 40.0 | 41.0 | 42.0 | 42.9 | 43.9 |
| 6 | 34.4 | 35.4 | 36.4 | 37.4 | 38.4 | 39.4 | 40.4 | 41.4 | 42.4 | 43.4 |
| 7 | 33.9 | 34.9 | 35.9 | 36.9 | 37.9 | 38.9 | 39.9 | 40.9 | 41.9 | 42.8 |
| 8 | 33.4 | 34.4 | 35.4 | 36.4 | 37.4 | 38.4 | 39.4 | 40.3 | 41.3 | 42.3 |
| 9 | 32.9 | 33.9 | 34.9 | 35.9 | 36.9 | 37.8 | 38.8 | 39.8 | 40.8 | 41.8 |
| 10 | 32.4 | 33.4 | 34.4 | 35.4 | 36.3 | 37.3 | 38.3 | 39.2 | 40.2 | 41.2 |
| 11 | 31.8 | 32.8 | 33.8 | 34.8 | 35.8 | 36.8 | 37.8 | 38.7 | 39.7 | 40.7 |
| 12 | 31.2 | 32.2 | 33.3 | 34.3 | 35.2 | 36.2 | 37.2 | 38.2 | 39.2 | 40.2 |
| 13 | 30.7 | 31.7 | 32.7 | 33.7 | 34.7 | 35.7 | 36.7 | 37.7 | 38.7 | 39.7 |
| 14 | 30.2 | 31.2 | 32.2 | 33.1 | 34.1 | 35.1 | 36.1 | 37.1 | 38.2 | 39.2 |
| 15 | 29.7 | 30.7 | 31.6 | 32.6 | 33.6 | 34.6 | 35.6 | 36.6 | 37.6 | 38.6 |
| 16 | 29.2 | 30.2 | 31.1 | 32.1 | 33.1 | 34.1 | 35.0 | 36.1 | 37.1 | 38.1 |
| 17 | 28.7 | 29.7 | 30.6 | 31.6 | 32.6 | 33.6 | 34.5 | 35.5 | 36.5 | 37.6 |
| 18 | 28.2 | 29.1 | 30.1 | 31.1 | 32.0 | 33.0 | 34.0 | 35.0 | 36.0 | 37.0 |
| 19 | 27.6 | 28.6 | 29.5 | 30.5 | 31.5 | 32.5 | 33.5 | 34.5 | 35.5 | 36.5 |
| 20 | 27.1 | 28.1 | 29.0 | 30.0 | 31.0 | 32.0 | 33.0 | 34.0 | 35.0 | 36.0 |
| 21 | 26.6 | 27.6 | 28.5 | 29.5 | 30.5 | 31.5 | 32.5 | 33.4 | 34.4 | 35.4 |
| 22 | 26.1 | 27.0 | 28.0 | 29.0 | 29.9 | 30.9 | 31.9 | 32.9 | 33.9 | 34.9 |
| 23 | 25.6 | 26.5 | 27.5 | 28.4 | 29.4 | 30.4 | 31.4 | 32.4 | 33.4 | 34.4 |
| 24 | 25.1 | 26.0 | 27.0 | 27.9 | 28.9 | 29.8 | 30.8 | 31.8 | 32.8 | 33.8 |
| 25 | 24.6 | 25.5 | 26.5 | 27.4 | 28.4 | 29.3 | 30.3 | 31.3 | 32.8 | 33.3 |
| 26 | 24.1 | 25.0 | 25.9 | 26.9 | 27.9 | 28.8 | 29.8 | 30.8 | 31.8 | 32.8 |
| 27 | 23.6 | 24.5 | 25.4 | 26.4 | 27.4 | 28.3 | 29.3 | 30.3 | 31.8 | 32.3 |
| 28 | 23.2 | 24.0 | 24.9 | 25.9 | 26.9 | 27.8 | 28.8 | 29.8 | 30.8 | 31.8 |
| 29 | 22.7 | 23.6 | 24.5 | 25.4 | 26.4 | 27.3 | 28.3 | 29.3 | 30.2 | 31.3 |
| 30 | 22.2 | 23.1 | 24.0 | 24.9 | 25.8 | 26.8 | 27.8 | 28.8 | 29.7 | 30.8 |

## Tafel XII.

### Reichhaltigkeitstabelle.

| Wärmegrade | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — 10 | 52.8 | 53.7 | 54.6 | 55.5 | 56.4 | 57.4 | 58.3 | 59.2 | 60.1 | 61.0 |
| 9 | 52.3 | 53.2 | 54.1 | 55.0 | 56.0 | 56.9 | 57.8 | 58.7 | 59.6 | 60.6 |
| 8 | 51.8 | 52.7 | 53.6 | 54.5 | 55.5 | 56.4 | 57.3 | 58.3 | 59.2 | 60.1 |
| 7 | 51.3 | 52.2 | 53.1 | 54.1 | 55.0 | 55.9 | 56.9 | 57.8 | 58.7 | 59.7 |
| 6 | 50.7 | 51.7 | 52.6 | 53.6 | 54.5 | 55.4 | 56.4 | 57.3 | 58.3 | 59.2 |
| 5 | 50.2 | 51.2 | 52.1 | 53.1 | 54.0 | 55.0 | 55.9 | 56.8 | 57.8 | 58.7 |
| 4 | 49.7 | 50.7 | 51.6 | 52.6 | 53.5 | 54.5 | 55.4 | 56.4 | 57.3 | 58.2 |
| 3 | 49.2 | 50.2 | 51.1 | 52.1 | 53.0 | 54.0 | 54.9 | 55.9 | 56.8 | 57.8 |
| 2 | 48.7 | 49.7 | 50.6 | 51.6 | 52.5 | 53.5 | 54.4 | 55.4 | 56.4 | 57.3 |
| — 1 | 48.1 | 49.1 | 50.0 | 51.0 | 51.9 | 52.9 | 53.9 | 54.8 | 55.8 | 56.8 |
| 0 | 47.6 | 48.5 | 49.5 | 50.5 | 51.5 | 52.4 | 53.4 | 54.3 | 55.3 | 56.3 |
| + 1 | 47.0 | 48.0 | 49.0 | 50.0 | 51.0 | 51.9 | 52.9 | 53.9 | 54.8 | 55.8 |
| 2 | 46.5 | 47.5 | 48.5 | 49.5 | 50.5 | 51.4 | 52.4 | 53.4 | 54.3 | 55.3 |
| 3 | 46.0 | 47.0 | 47.9 | 48.9 | 49.9 | 50.9 | 51.9 | 52.9 | 53.8 | 54.8 |
| 4 | 45.4 | 46.4 | 47.4 | 48.4 | 49.4 | 50.4 | 51.4 | 52.3 | 53.3 | 54.3 |
| 5 | 44.9 | 45.9 | 46.9 | 47.9 | 48.9 | 49.8 | 50.8 | 51.8 | 52.8 | 53.8 |
| 6 | 44.4 | 45.4 | 46.3 | 47.3 | 48.3 | 49.3 | 50.3 | 51.3 | 52.3 | 53.3 |
| 7 | 43.8 | 44.8 | 45.8 | 46.8 | 47.8 | 48.8 | 49.8 | 50.8 | 51.8 | 52.8 |
| 8 | 43.3 | 44.3 | 45.3 | 46.3 | 47.3 | 48.3 | 49.3 | 50.3 | 51.3 | 52.3 |
| 9 | 42.8 | 43.8 | 44.8 | 45.8 | 46.8 | 47.8 | 48.8 | 49.8 | 50.8 | 51.8 |
| 10 | 42.2 | 43.3 | 44.3 | 45.3 | 46.3 | 47.3 | 48.3 | 49.2 | 50.2 | 51.2 |
| 11 | 41.7 | 42.7 | 43.8 | 44.8 | 45.8 | 46.8 | 47.7 | 48.7 | 49.7 | 50.7 |
| 12 | 41.2 | 42.2 | 43.2 | 44.2 | 45.2 | 46.2 | 47.2 | 48.2 | 49.2 | 50.2 |
| 13 | 40.7 | 41.7 | 42.7 | 43.7 | 44.7 | 45.7 | 46.7 | 47.7 | 48.7 | 49.7 |
| 14 | 40.2 | 41.2 | 42.2 | 43.2 | 44.2 | 45.2 | 46.2 | 47.2 | 48.2 | 49.2 |
| 15 | 39.6 | 40.6 | 41.6 | 42.6 | 43.6 | 44.6 | 45.7 | 46.7 | 47.7 | 48.7 |
| 16 | 39.1 | 40.1 | 41.1 | 42.1 | 43.1 | 44.1 | 45.2 | 46.2 | 47.2 | 48.2 |
| 17 | 38.6 | 39.6 | 40.6 | 41.6 | 42.6 | 43.6 | 44.6 | 45.7 | 46.7 | 47.7 |
| 18 | 38.0 | 39.0 | 40.1 | 41.1 | 42.1 | 43.1 | 44.1 | 45.1 | 46.1 | 47.2 |
| 19 | 37.5 | 38.5 | 39.5 | 40.5 | 41.5 | 42.6 | 43.6 | 44.6 | 45.6 | 46.6 |
| 20 | 37.0 | 38.0 | 39.0 | 40.0 | 41.0 | 42.1 | 43.1 | 44.1 | 45.1 | 46.1 |
| 21 | 36.5 | 37.5 | 38.5 | 39.5 | 40.6 | 41.6 | 42.6 | 43.6 | 44.6 | 45.6 |
| 22 | 35.9 | 37.0 | 38.0 | 39.0 | 40.0 | 41.0 | 42.0 | 43.1 | 44.1 | 45.1 |
| 23 | 35.4 | 36.4 | 37.4 | 38.5 | 39.5 | 40.5 | 41.5 | 42.5 | 43.5 | 44.5 |
| 24 | 34.8 | 35.9 | 36.9 | 37.9 | 38.9 | 39.9 | 41.0 | 42.0 | 43.0 | 44.0 |
| 25 | 34.3 | 35.3 | 36.4 | 37.4 | 38.4 | 39.4 | 40.5 | 41.5 | 42.5 | 43.5 |
| 26 | 33.8 | 34.8 | 35.8 | 36.8 | 37.9 | 38.9 | 39.9 | 40.9 | 42.0 | 43.0 |
| 27 | 33.3 | 34.3 | 35.3 | 36.3 | 37.3 | 38.3 | 39.4 | 40.4 | 41.4 | 42.5 |
| 28 | 32.8 | 33.8 | 34.8 | 35.8 | 36.8 | 37.8 | 38.8 | 39.9 | 40.9 | 41.9 |
| 29 | 32.3 | 33.3 | 34.3 | 35.3 | 36.3 | 37.3 | 38.3 | 39.3 | 40.4 | 41.4 |
| + 30 | 31.8 | 32.8 | 33.8 | 34.8 | 35.8 | 36.8 | 37.8 | 38.8 | 39.8 | 40.9 |

## Tabelle XII.

## Reichhaltigkeitstabelle.

| Wärmegrade | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — 10 | 62.0 | 62.9 | 63.9 | 64.9 | 65.8 | 66.8 | 67.8 | 68.7 | 69.7 | 70.7 |
| 9 | 61.5 | 62.5 | 63.4 | 64.4 | 65.4 | 66.4 | 67.3 | 68.3 | 69.3 | 70.2 |
| 8 | 61.0 | 62.0 | 63.0 | 63.9 | 64.9 | 65.9 | 66.9 | 67.8 | 68.8 | 69.8 |
| 7 | 60.6 | 61.5 | 62.5 | 63.5 | 64.5 | 65.4 | 66.4 | 67.4 | 68.3 | 69.3 |
| 6 | 60.1 | 61.1 | 62.0 | 63.0 | 64.0 | 65.0 | 65.9 | 66.9 | 67.9 | 68.8 |
| 5 | 59.7 | 60.6 | 61.6 | 62.5 | 63.5 | 64.5 | 65.5 | 66.4 | 67.4 | 68.4 |
| 4 | 59.2 | 60.1 | 61.1 | 62.1 | 63.0 | 64.0 | 65.0 | 66.0 | 66.9 | 67.9 |
| 3 | 58.7 | 59.7 | 60.6 | 61.6 | 62.6 | 63.6 | 64.5 | 65.5 | 66.5 | 67.5 |
| 2 | 58.3 | 59.2 | 60.2 | 61.1 | 62.1 | 63.1 | 64.1 | 65.1 | 66.0 | 67.0 |
| — 1 | 57.8 | 58.7 | 59.7 | 60.7 | 61.6 | 62.6 | 63.6 | 64.6 | 65.6 | 66.5 |
| 0 | 57 3 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.2 | 62.2 | 63.2 | 64.1 | 65.1 | 66.1 |
| + 1 | 56.8 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.7 | 61.7 | 62.7 | 63.7 | 64.7 | 65.6 |
| 2 | 56.3 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.2 | 62.2 | 63.2 | 64.2 | 65.2 |
| 3 | 55.8 | 56.7 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.7 | 61.7 | 62.7 | 63.7 | 64.7 |
| 4 | 55.3 | 56.3 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.2 | 62.2 | 63.2 | 64.2 |
| 5 | 54.8 | 55.8 | 56.7 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.7 | 61.7 | 62.7 | 63.7 |
| 6 | 54.3 | 55.3 | 56.3 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.2 | 62.2 | 63.2 |
| 7 | 53.8 | 54.8 | 55.8 | 56.7 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.7 | 61.7 | 62.7 |
| 8 | 53.3 | 54.3 | 55.3 | 56.2 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.2 | 62.2 |
| 9 | 52.8 | 53.8 | 54.7 | 55.7 | 56.7 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.7 | 61.7 |
| 10 | 52.2 | 53.2 | 54.2 | 55.2 | 56.2 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.3 |
| 11 | 51.7 | 52.7 | 53.7 | 54.7 | 55.7 | 56.7 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.7 |
| 12 | 51.2 | 52.2 | 53.2 | 54.2 | 55.2 | 56.2 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 |
| 13 | 50.7 | 51.7 | 52.7 | 53.7 | 54.7 | 55.7 | 56.7 | 57.7 | 58.7 | 59.7 |
| 14 | 50.2 | 51.2 | 52.2 | 53.3 | 54.3 | 55.3 | 56.3 | 57.3 | 58.3 | 59.3 |
| 15 | 49.7 | 50.7 | 51.8 | 52.8 | 53.8 | 54.8 | 55.8 | 56.8 | 57.8 | 58.8 |
| 16 | 49.2 | 50.2 | 51.2 | 52.3 | 53.3 | 54.3 | 55.3 | 56.3 | 57.3 | 58.3 |
| 17 | 48.7 | 49.7 | 50.7 | 51.7 | 52.8 | 53.8 | 54.8 | 55.8 | 56.8 | 57.8 |
| 18 | 48.2 | 49.2 | 50.2 | 51.2 | 52.2 | 53.3 | 54.3 | 55.3 | 56.3 | 57.3 |
| 19 | 47.7 | 48.7 | 49.7 | 50.7 | 51.7 | 52.7 | 53.8 | 54.8 | 55.8 | 56.7 |
| 20 | 47.1 | 48.2 | 49.2 | 50.2 | 51.2 | 52.2 | 53.2 | 54.3 | 55.3 | 56.3 |
| 21 | 46.6 | 47.7 | 48.7 | 49.7 | 50.7 | 51.7 | 52.7 | 53.7 | 54.8 | 55.8 |
| 22 | 46.1 | 47.1 | 48.2 | 49.2 | 50.2 | 51.2 | 52.2 | 53.2 | 54.2 | 55.2 |
| 23 | 45.5 | 46.6 | 47.6 | 48.6 | 49.6 | 50.7 | 51.7 | 52.7 | 53.7 | 54.7 |
| 24 | 45.0 | 46.0 | 47.1 | 48.1 | 49.1 | 50.1 | 51.1 | 52.2 | 53.2 | 54.2 |
| 25 | 44.5 | 45.5 | 46.5 | 47.6 | 48.6 | 49.6 | 50.6 | 51.6 | 52.6 | 53.7 |
| 26 | 44.0 | 45.0 | 46.0 | 47.1 | 48.1 | 49.1 | 50.1 | 51.1 | 52.1 | 53.1 |
| 27 | 43.5 | 44.5 | 45.5 | 46.5 | 47.6 | 48.6 | 49.6 | 50.6 | 51.6 | 52.6 |
| 28 | 42.9 | 44.0 | 45.0 | 46.0 | 47.0 | 48.1 | 49.1 | 50.1 | 51.1 | 52.1 |
| 29 | 42.4 | 43.4 | 44.5 | 45.5 | 46.5 | 47.5 | 48.5 | 49.6 | 50.6 | 51.6 |
| + 30 | 41.9 | 42.9 | 44.0 | 45.0 | 46.0 | 47.0 | 48.0 | 49.0 | 50.1 | 51.1 |

## Tabelle XII.

## Reichhaltigkeitstabelle.

| Wärmegrade | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — 10 | 71.7 | 72.6 | 73.6 | 74.6 | 75.5 | 76.5 | 77.5 | 78.4 | 79.4 | 80.4 |
| 9 | 71.2 | 72.2 | 73.1 | 74.1 | 75.1 | 76.0 | 77.0 | 78.0 | 78.9 | 79.9 |
| 8 | 70.7 | 71.7 | 72.7 | 73.6 | 74.6 | 75.6 | 76.6 | 77.5 | 78.5 | 79.5 |
| 7 | 70.3 | 71.3 | 72.2 | 73.2 | 74.2 | 75.1 | 76.1 | 77.1 | 78.1 | 79.0 |
| 6 | 69.8 | 70.8 | 71.8 | 72.7 | 73.7 | 74.7 | 75.7 | 76.6 | 77.6 | 78.6 |
| 5 | 69.4 | 70.3 | 71.3 | 72.3 | 73.3 | 74.2 | 75.2 | 76.2 | 77.2 | 78.1 |
| 4 | 68.9 | 69.9 | 70.9 | 71.8 | 72.8 | 73.8 | 74.8 | 75.8 | 76.7 | 77.7 |
| 3 | 68.5 | 69.4 | 70.4 | 71.4 | 72.4 | 73.3 | 74.3 | 75.3 | 76.3 | 77.3 |
| 2 | 68.0 | 69.0 | 70.0 | 70.9 | 71.9 | 72.9 | 73.9 | 74.9 | 75.8 | 76.8 |
| — 1 | 67.5 | 68.5 | 69.5 | 70.5 | 71.5 | 72.4 | 73.4 | 74.4 | 75.4 | 76.4 |
| 0 | 67.1 | 68.1 | 69.1 | 70.0 | 71.0 | 72.0 | 73.0 | 74.0 | 74.9 | 75.9 |
| + 1 | 66.6 | 67.6 | 68.6 | 69.6 | 70.5 | 71.5 | 72.5 | 73.5 | 74.5 | 75.4 |
| 2 | 66.2 | 67.1 | 68.1 | 69.1 | 70.1 | 71.1 | 72.0 | 73.0 | 74.0 | 75.0 |
| 3 | 65.7 | 66.7 | 67.7 | 68.6 | 69.6 | 70.6 | 71.6 | 72.6 | 73.6 | 74.5 |
| 4 | 65.2 | 66.2 | 67.2 | 68.1 | 69.1 | 70.1 | 71.1 | 72.1 | 73.1 | 74.1 |
| 5 | 64.7 | 65.7 | 66.7 | 67.7 | 68.6 | 69.6 | 70.6 | 71.6 | 72.6 | 73.6 |
| 6 | 64.2 | 65.2 | 66.2 | 67.2 | 68.2 | 69.1 | 70.1 | 71.1 | 72.1 | 73.1 |
| 7 | 63.7 | 64.7 | 65.7 | 66.7 | 67.7 | 68.7 | 69.7 | 70.6 | 71.6 | 72.6 |
| 8 | 63.2 | 64.2 | 65.2 | 66.2 | 67.2 | 68.2 | 69.2 | 70.2 | 71.1 | 72.1 |
| 9 | 62.7 | 63.7 | 64.7 | 65.7 | 66.7 | 67.7 | 68.7 | 69.7 | 70.7 | 71.6 |
| 10 | 62.3 | 63.3 | 64.3 | 65.3 | 66.2 | 67.2 | 68.2 | 69.2 | 70.2 | 71.2 |
| 11 | 61.7 | 62.7 | 63.8 | 64.8 | 65.7 | 66.7 | 67.7 | 68.7 | 69.7 | 70.7 |
| 12 | 61.2 | 62.2 | 63.2 | 64.2 | 65.2 | 66.2 | 67.2 | 68.2 | 69.2 | 70.2 |
| 13 | 60.7 | 61.7 | 62.7 | 63.7 | 64.7 | 65.7 | 66.7 | 67.7 | 68.8 | 69.8 |
| 14 | 60.3 | 61.3 | 62.3 | 63.3 | 64.3 | 65.3 | 66.3 | 67.3 | 68.3 | 69.3 |
| 15 | 59.8 | 60.8 | 61.8 | 62.8 | 63.8 | 64.8 | 65.8 | 66.8 | 67.8 | 68.8 |
| 16 | 59.3 | 60.3 | 61.3 | 62.3 | 63.3 | 64.3 | 65.3 | 66.3 | 67.3 | 68.4 |
| 17 | 58.8 | 59.8 | 60.8 | 61.8 | 62.8 | 63.8 | 64.8 | 65.8 | 66.8 | 67.9 |
| 18 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.3 | 62.3 | 63.3 | 64.3 | 65.4 | 66.4 | 67.4 |
| 19 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.8 | 61.8 | 62.8 | 63.8 | 64.9 | 65.9 | 66.9 |
| 20 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.3 | 61.3 | 62.3 | 63.3 | 64.4 | 65.4 | 66.4 |
| 21 | 56.8 | 57.8 | 58.8 | 59.8 | 60.8 | 61.8 | 62.9 | 63.9 | 64.9 | 65.9 |
| 22 | 56.2 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.3 | 61.3 | 62.3 | 63.4 | 64.4 | 65.4 |
| 23 | 55.7 | 56.7 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.7 | 61.8 | 62.8 | 63.8 | 64.9 |
| 24 | 55.2 | 56.2 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.2 | 62.3 | 63.3 | 64.3 |
| 25 | 54.7 | 55.7 | 56.7 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.7 | 61.7 | 62.8 | 63.8 |
| 26 | 54.1 | 55.2 | 56.2 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.2 | 62.3 | 63.3 |
| 27 | 53.6 | 54.6 | 55.7 | 56.7 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.8 | 61.8 | 62.8 |
| 28 | 53.1 | 54.1 | 55.2 | 56.2 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.3 | 61.3 | 62.3 |
| 29 | 52.6 | 53.6 | 54.6 | 55.7 | 56.7 | 57.7 | 58.7 | 59.7 | 60.8 | 61.8 |
| + 30 | 52.1 | 53.1 | 54.1 | 55.1 | 56.2 | 57.2 | 58.2 | 59.2 | 60.2 | 61.3 |

## Tabelle XII.

## Reichhaltigkeitstabelle.

| Wärme-grade | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| − 10 | 81.3 | 82.3 | 83.2 | 84.2 | 85.1 | 86.1 | 87.0 | 88.0 | 88.9 | 89.8 |
| 9 | 80.9 | 81.9 | 82.8 | 83.8 | 84.7 | 85.6 | 86.6 | 87.5 | 88.5 | 89.4 |
| 8 | 80.4 | 81.4 | 82.4 | 83.3 | 84.3 | 85.2 | 86.2 | 87.1 | 88.1 | 89.0 |
| 7 | 80.0 | 81.0 | 81.9 | 82.9 | 83.8 | 84.8 | 85.8 | 86.7 | 87.7 | 88.6 |
| 6 | 79.6 | 80.5 | 81.5 | 82.5 | 83.4 | 84.4 | 85.3 | 86.3 | 87.2 | 88.2 |
| 5 | 79.1 | 80.1 | 81.1 | 82.0 | 83.0 | 83.9 | 84.9 | 85.9 | 86.8 | 87.8 |
| 4 | 78.7 | 79.7 | 80.6 | 81.6 | 82.6 | 83.5 | 84.5 | 85.5 | 86.4 | 87.4 |
| 3 | 78.2 | 79.2 | 80.2 | 81.2 | 82.1 | 83.1 | 84.1 | 85.0 | 86.0 | 86.9 |
| 2 | 77.8 | 78.8 | 79.8 | 80.7 | 81.7 | 82.7 | 83.6 | 84.6 | 85.5 | 86.5 |
| − 1 | 77.3 | 78.3 | 79.3 | 80.3 | 81.3 | 82.2 | 83.2 | 84.2 | 85.1 | 86.1 |
| 0 | 76.9 | 77.9 | 78.9 | 79.9 | 80.9 | 81.8 | 82.8 | 83.8 | 84.7 | 85.7 |
| + 1 | 76.4 | 77.4 | 78.4 | 79.4 | 80.4 | 81.4 | 82.4 | 83.3 | 84.3 | 85.3 |
| 2 | 76.0 | 77.0 | 78.0 | 79.0 | 80.0 | 81.0 | 81.9 | 82.9 | 83.9 | 84.8 |
| 3 | 75.5 | 76.5 | 77.5 | 78.5 | 79.5 | 80.5 | 81.5 | 82.5 | 83.4 | 84.4 |
| 4 | 75.1 | 76.1 | 77.1 | 78.0 | 79.0 | 80.0 | 81.0 | 82.0 | 83.0 | 84.0 |
| 5 | 74.6 | 75.6 | 76.6 | 77.6 | 78.5 | 79.5 | 80.5 | 81.5 | 82.5 | 83.5 |
| 6 | 74.1 | 75.1 | 76.1 | 77.1 | 78.1 | 79.0 | 80.0 | 81.0 | 82.0 | 83.0 |
| 7 | 73.6 | 74.6 | 75.6 | 76.6 | 77.6 | 78.6 | 79.5 | 80.5 | 81.5 | 82.5 |
| 8 | 73.1 | 74.1 | 75.1 | 76.1 | 77.1 | 78.1 | 79.1 | 80.0 | 81.0 | 82.0 |
| 9 | 72.6 | 73.6 | 74.6 | 75.6 | 76.6 | 77.6 | 78.6 | 79.6 | 80.6 | 81.6 |
| 10 | 72.2 | 73.1 | 74.1 | 75.1 | 76.1 | 77.1 | 78.1 | 79.1 | 80.1 | 81.1 |
| 11 | 71.7 | 72.7 | 73.7 | 74.7 | 75.6 | 76.7 | 77.7 | 78.7 | 79.7 | 80.7 |
| 12 | 71.2 | 72.2 | 73.2 | 74.2 | 75.2 | 76.2 | 77.2 | 78.2 | 79.2 | 80.2 |
| 13 | 70.8 | 71.8 | 72.8 | 73.8 | 77.8 | 75.8 | 76.7 | 77.7 | 78.7 | 79.7 |
| 14 | 70.3 | 71.3 | 72.3 | 73.3 | 74.3 | 75.3 | 76.3 | 77.3 | 78.3 | 79.3 |
| 15 | 69.9 | 70.9 | 71.8 | 72.8 | 73.8 | 74.8 | 75.8 | 76.8 | 77.8 | 78.8 |
| 16 | 69.4 | 70.4 | 71.4 | 72.4 | 73.4 | 74.3 | 75.3 | 76.3 | 77.3 | 78.3 |
| 17 | 68.9 | 69.9 | 70.9 | 71.9 | 72.9 | 73.9 | 74.8 | 75.8 | 76.8 | 77.8 |
| 18 | 68.4 | 69.4 | 70.4 | 71.4 | 72.4 | 73.4 | 74.4 | 75.4 | 76.4 | 77.4 |
| 19 | 67.9 | 68.9 | 69.9 | 70.9 | 71.9 | 72.9 | 73.9 | 74.9 | 75.9 | 76.9 |
| 20 | 67.4 | 68.4 | 69.4 | 70.4 | 71.4 | 72.4 | 73.4 | 74.4 | 75.4 | 76.5 |
| 21 | 66.9 | 67.9 | 68.9 | 69.9 | 70.9 | 71.9 | 72.9 | 73.9 | 75.0 | 76.0 |
| 22 | 66.4 | 67.4 | 68.4 | 69.4 | 70.4 | 71.4 | 72.4 | 73.5 | 74.5 | 75.5 |
| 23 | 65.9 | 66.9 | 67.9 | 68.9 | 69.9 | 70.9 | 71.9 | 72.9 | 74.0 | 75.0 |
| 24 | 65.3 | 66.3 | 67.3 | 68.4 | 69.4 | 70.4 | 71.4 | 72.4 | 73.4 | 74.4 |
| 25 | 64.8 | 65.8 | 66.9 | 67.9 | 68.9 | 69.9 | 70.9 | 71.9 | 72.9 | 74.0 |
| 26 | 64.3 | 65.4 | 66.4 | 67.4 | 68.4 | 69.4 | 70.4 | 71.4 | 72.4 | 73.5 |
| 27 | 63.9 | 64.9 | 65.9 | 66.9 | 67.9 | 68.9 | 69.9 | 71.0 | 72.0 | 73.0 |
| 28 | 63.3 | 64.4 | 65.4 | 66.4 | 67.4 | 68.4 | 69.4 | 70.5 | 71.5 | 72.5 |
| 29 | 62.8 | 63.8 | 64.8 | 65.9 | 66.9 | 67.9 | 68.9 | 69.9 | 71.0 | 72.0 |
| + 30 | 62.3 | 63.3 | 64.3 | 65.3 | 66.4 | 67.4 | 68.4 | 69.4 | 70.5 | 71.5 |

## Tafel XII.

### Reichhaltigkeitstabelle.

| Wärme-grade | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| − 10 | 90.8 | 91.7 | 92.7 | 93.5 | 94.4 | 95.3 | 96.1 | 97.0 | 97.9 | 98.7 |
| 9 | 90.4 | 91.3 | 92.3 | 93.2 | 94.0 | 94.9 | 95.8 | 96.6 | 97.5 | 98.4 |
| 8 | 90.0 | 90.9 | 91.9 | 92.8 | 93.7 | 94.5 | 95.4 | 96.3 | 97.1 | 98.0 |
| 7 | 89.6 | 90.5 | 91.5 | 92.4 | 93.3 | 94.2 | 95.0 | 95.9 | 96.8 | 97.6 |
| 6 | 89.2 | 90.1 | 91.1 | 92.0 | 92.9 | 93.8 | 94.7 | 95.5 | 96.4 | 97.3 |
| 5 | 88.7 | 89.7 | 90.6 | 91.6 | 92.5 | 93.4 | 94.3 | 95.2 | 96.1 | 96.9 |
| 4 | 88.3 | 89.3 | 90.3 | 91.2 | 92.2 | 93.1 | 93.9 | 94.8 | 95.7 | 96.6 |
| 3 | 87.9 | 88.9 | 89.8 | 90.8 | 91.7 | 92.6 | 93.5 | 94.4 | 95.4 | 96.3 |
| 2 | 87.5 | 88.4 | 89.4 | 90.3 | 91.3 | 92.2 | 93.1 | 94.1 | 95.0 | 95.9 |
| − 1 | 87.1 | 88.0 | 89.0 | 90.0 | 90.9 | 91.9 | 92.8 | 93.7 | 94.6 | 95.5 |
| 0 | 86.7 | 87.6 | 88.6 | 89.6 | 90.5 | 91.5 | 92.4 | 93.3 | 94.3 | 95.2 |
| + 1 | 86.2 | 87.2 | 88.1 | 89.1 | 90.1 | 91.0 | 92.0 | 92.9 | 93.9 | 94.8 |
| 2 | 85.8 | 86.8 | 87.7 | 88.7 | 89.6 | 90.6 | 91.6 | 92.5 | 93.4 | 94.4 |
| 3 | 85.4 | 86.3 | 87.3 | 88.3 | 89.2 | 90.2 | 91.1 | 92.1 | 93.0 | 94.0 |
| 4 | 84.9 | 85.9 | 86.9 | 87.8 | 88.8 | 89.8 | 90.7 | 91.7 | 92.6 | 93.6 |
| 5 | 84.5 | 85.5 | 86.4 | 87.4 | 88.3 | 89.3 | 90.3 | 91.2 | 92.2 | 93.1 |
| 6 | 84.0 | 85.0 | 86.0 | 86.9 | 87.9 | 88.9 | 89.8 | 90.8 | 91.7 | 92.7 |
| 7 | 83.5 | 84.5 | 85.5 | 86.5 | 87.4 | 88.4 | 89.4 | 90.4 | 91.3 | 92.3 |
| 8 | 83.0 | 84.0 | 85.0 | 86.0 | 87.0 | 87.9 | 88.9 | 89.9 | 90.9 | 91.9 |
| 9 | 82.5 | 83.5 | 84.5 | 85.5 | 86.5 | 87.5 | 88.5 | 89.5 | 90.5 | 91.5 |
| 10 | 82.1 | 83.1 | 84.1 | 85.0 | 86.0 | 87.0 | 88.0 | 89.0 | 90.1 | 91.1 |
| 11 | 81.6 | 82.6 | 83.6 | 84.6 | 85.6 | 86.6 | 87.6 | 88.6 | 89.6 | 90.6 |
| 12 | 81.2 | 82.2 | 83.2 | 84.2 | 85.2 | 86.2 | 87.2 | 88.2 | 89.2 | 90.2 |
| 13 | 80.7 | 81.8 | 82.8 | 83.8 | 84.8 | 85.8 | 86.8 | 87.8 | 88.8 | 89.8 |
| 14 | 80.3 | 81.3 | 82.3 | 83.3 | 84.3 | 85.3 | 86.3 | 87.3 | 88.3 | 89.3 |
| 15 | 79.8 | 80.8 | 81.9 | 82.9 | 83.9 | 84.9 | 85.9 | 86.9 | 87.9 | 88.9 |
| 16 | 79.3 | 80.3 | 81.4 | 82.4 | 83.4 | 84.4 | 85.4 | 86.4 | 87.5 | 88.5 |
| 17 | 78.8 | 79.8 | 80.9 | 81.9 | 82.9 | 84.0 | 85.0 | 86.0 | 87.0 | 88.0 |
| 18 | 78.4 | 79.4 | 80.4 | 81.4 | 82.5 | 83.5 | 84.5 | 85.5 | 86.6 | 87.6 |
| 19 | 78.0 | 79.0 | 80.0 | 81.0 | 82.0 | 83.0 | 84.0 | 85.1 | 86.1 | 87.2 |
| 20 | 77.5 | 78.5 | 79.5 | 80.5 | 81.6 | 82.6 | 83.6 | 84.6 | 85.7 | 86.7 |
| 21 | 77.0 | 78.0 | 79.1 | 80.1 | 81.1 | 82.1 | 83.2 | 84.2 | 85.2 | 86.3 |
| 22 | 76.5 | 77.5 | 78.6 | 79.6 | 80.6 | 81.7 | 82.7 | 83.7 | 84.8 | 85.8 |
| 23 | 76.0 | 77.0 | 78.0 | 79.1 | 80.1 | 81.2 | 82.2 | 83.2 | 84.3 | 85.3 |
| 24 | 75.5 | 76.5 | 77.5 | 78.5 | 79.6 | 80.6 | 81.7 | 82.7 | 83.7 | 84.8 |
| 25 | 75.0 | 76.0 | 77.1 | 78.1 | 79.1 | 80.2 | 81.2 | 82.3 | 83.3 | 84.4 |
| 26 | 74.5 | 75.5 | 76.6 | 77.6 | 78.6 | 79.7 | 80.7 | 81.8 | 82.8 | 83.9 |
| 27 | 74.0 | 75.1 | 76.1 | 77.1 | 78.2 | 79.2 | 80.3 | 81.3 | 82.4 | 83.4 |
| 28 | 73.5 | 74.6 | 75.6 | 76.6 | 77.7 | 78.7 | 79.8 | 80.9 | 81.9 | 83.0 |
| 29 | 73.0 | 74.1 | 75.1 | 76.1 | 77.2 | 78.2 | 79.3 | 80.4 | 81.4 | 82.5 |
| + 30 | 72.5 | 73.6 | 74.6 | 75.7 | 76.7 | 77.8 | 78.8 | 79.9 | 81.0 | 82.0 |

## Tafel XII.

### Reichhaltigkeitstabelle.

| Wärmegrade. | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| − 10 | 99.6 | | | | | | | | | |
| 9 | 99.2 | | | | | | | | | |
| 8 | 98.9 | 99.7 | | | | | | | | |
| 7 | 98.5 | 99.4 | | | | | | | | |
| 6 | 98.2 | 99.0 | 99.9 | | | | | | | |
| 5 | 97.8 | 98.7 | 99.6 | | | | | | | |
| 4 | 97.5 | 98.4 | 99.2 | | | | | | | |
| 3 | 97.1 | 98.0 | 98.9 | 99.8 | | | | | | |
| 2 | 96.8 | 97.7 | 98.5 | 99.4 | | | | | | |
| − 1 | 96.4 | 97.3 | 98.2 | 99.1 | 100.0 | | | | | |
| 0 | 96.1 | 97.0 | 97.9 | 98.8 | 99.7 | | | | | |
| + 1 | 95.7 | 96.7 | 97.6 | 98.5 | 99.4 | | | | | |
| 2 | 95.3 | 96.3 | 97.2 | 98.1 | 99.0 | 99.9 | | | | |
| 3 | 94.9 | 95.9 | 96.8 | 97.7 | 98.6 | 99.5 | | | | |
| 4 | 94.5 | 95.5 | 96.4 | 97.3 | 98.2 | 99.2 | | | | |
| 5 | 94.1 | 95.1 | 96.0 | 96.9 | 97.9 | 98.8 | 99.7 | | | |
| 6 | 93.7 | 94.7 | 95.6 | 96.6 | 97.5 | 98.5 | 99.4 | | | |
| 7 | 93.3 | 94.3 | 95.2 | 96.2 | 97.1 | 98.1 | 99.0 | 100.0 | | |
| 8 | 92.9 | 93.9 | 94.9 | 95.8 | 96.8 | 97.7 | 98.7 | 99.6 | | |
| 9 | 92.5 | 93.5 | 94.4 | 95.4 | 96.4 | 97.3 | 98.3 | 99.3 | | |
| 10 | 92.0 | 93.0 | 94.0 | 95.0 | 96.0 | 97.0 | 97.9 | 98.9 | 99.9 | |
| 11 | 91.6 | 92.6 | 93.6 | 94.6 | 95.6 | 96.6 | 97.6 | 98.5 | 99.5 | |
| 12 | 91.2 | 92.2 | 93.2 | 94.2 | 95.2 | 96.2 | 97.2 | 98.2 | 99.2 | |
| 13 | 90.8 | 91.8 | 92.8 | 93.7 | 94.7 | 95.8 | 96.8 | 97.8 | 98.8 | 99.8 |
| 14 | 90.3 | 91.3 | 92.3 | 93.3 | 94.3 | 95.3 | 96.4 | 97.4 | 98.4 | 99.5 |
| 15 | 89.9 | 90.9 | 91.9 | 92.9 | 93.9 | 94.9 | 95.9 | 97.0 | 98.1 | 99.2 |
| 16 | 89.5 | 90.5 | 91.5 | 92.5 | 93.5 | 94.4 | 95.5 | 96.6 | 97.7 | 98.8 |
| 17 | 89.0 | 90.0 | 91.0 | 92.0 | 93.0 | 94.0 | 95.1 | 96.2 | 97.3 | 98.4 |
| 18 | 88.6 | 89.7 | 90.7 | 91.7 | 92.6 | 93.6 | 94.7 | 95.8 | 96.9 | 98.1 |
| 19 | 88.2 | 89.3 | 90.3 | 91.3 | 92.3 | 93.3 | 94.3 | 95.4 | 96.5 | 97.7 |
| 20 | 87.8 | 88.8 | 89.8 | 90.9 | 91.9 | 92.9 | 93.9 | 95.0 | 96.2 | 97.3 |
| 21 | 87.3 | 88.4 | 89.4 | 90.4 | 91.5 | 92.5 | 93.5 | 94.7 | 95.8 | 96.9 |
| 22 | 86.9 | 87.9 | 89.0 | 90.0 | 91.1 | 92.1 | 93.1 | 94.2 | 95.4 | 96.6 |
| 23 | 86.4 | 87.5 | 88.5 | 89.6 | 90.6 | 91.7 | 92.7 | 93.8 | 95.0 | 96.2 |
| 24 | 85.9 | 86.9 | 88.0 | 89.1 | 90.1 | 91.2 | 92.3 | 93.4 | 94.6 | 95.8 |
| 25 | 85.4 | 86.5 | 87.6 | 88.6 | 89.7 | 90.8 | 91.9 | 93.0 | 94.2 | 95.4 |
| 26 | 85.0 | 86.1 | 87.1 | 88.2 | 89.3 | 90.4 | 91.5 | 92.6 | 93.8 | 95.0 |
| 27 | 84.5 | 85.6 | 86.7 | 87.7 | 88.9 | 90.0 | 91.1 | 92.2 | 93.3 | 94.4 |
| 28 | 84.1 | 85.1 | 86.2 | 87.3 | 88.4 | 89.5 | 90.7 | 91.8 | 92.9 | 94.0 |
| 29 | 83.6 | 84.7 | 85.8 | 86.9 | 87.9 | 89.1 | 90.2 | 91.3 | 92.4 | 93.5 |
| + 30 | 83.1 | 84.2 | 85.3 | 86.4 | 87.5 | 88.6 | 89.8 | 90.9 | 92.0 | 93.2 |

Es giebt noch manche andere bei dem Kauf und Verkauf der weingeistigen Flüssigkeiten benutzte Tafeln, die zum Theil eine andere Einrichtung, namentlich der Berichtigung zeigen.

Ich kann denselben das Wort nicht reden, da sie leicht zu unnöthigen Ungenauigkeiten, oder zu Mißverständnissen führen. Letzteres ist sogar bei der letzten obigen Tafel XII der Fall, welche wie andere Arten der Abnahme, nach scheinbaren Stärken und unvollständiger Erfüllung des Raumes u. s. w. die einfachen Rechnungen in ganz überflüssiger Weise verdunkeln oder unklar machen können. Bestimmt man die Stärke nach Maßprozenten mittelst der Tabelle VIII und eines guten Alkoholometers (S. 41) und das richtige Maß durch die Tafel XI unter Beobachtung der wirklichen Temperatur im Fasse, so kann irgend welche Unsicherheit oder in Rechnung zu stellende Ungenauigkeit nicht vorkommen.

Indessen ist dies unzweifelhaft etwas umständlich, und es wird namentlich die genaue Ermittlung des jedesmaligen Maßes sowie der Temperatur im Fasse, und die Berichtigung desselben durch Multiplikation mit einer vierstelligen Dezimalzahl mancherlei praktischen Anständen begegnen.

Diese (und auch wohl noch andere, mehr äußerliche) Gründe haben denn auch ziemlich allgemein dazu geführt, die Stärke der Flüssigkeiten je nach deren Temperaturen, nicht aber ihr Maß zu berichtigen. Es werden daher die Fässer, deren Inhalt, für vollkommene Füllung bekannt (aber durch Wägung des Wasserinhaltes, nicht durch Ausmessung bestimmt!) ist, in dem allgemeinen Falle, daß sie nicht spundvoll sind, „aufgefüllt“ und die hierzu erforderliche Maßmenge, als fehlend, von dem eigentlichen Inhalt in Abzug gebracht. Dabei wird es unberücksichtigt gelassen, ob dieses Fehlende absichtlich weniger eingefüllt war, oder nur durch Zusammenziehung (bei einer unterhalb der normalen liegenden Temperatur des Inhaltes) scheinbar verschwunden ist und bei vorzunehmender Erwärmung wieder sichtbar wird. Die viel verbreitete Ansicht, daß die Temperaturkorrektion für das Maß schon in derjenigen für die Stärke begriffen sei, ist gänzlich unbegründet, ebenso wie die andere, daß, wenn der Spiritus kälter werde und also einen kleineren Raum einnehme, er zugleich stärker werde, also daß ein Fehler mit dem anderen sich ausgleiche. Man vergißt dabei, daß geistige Flüssigkeiten um so stärker, d. h. gehaltreicher werden, je geringer, und nicht je größer ihr spezifisches Gewicht wird, und daß die Alkoholometer in einer schwereren Flüssigkeit zwar tiefer einsinken, aber, entgegengesetzt den Aräometern für Zuckerlösungen eben deshalb einen entsprechend geringeren Gehalt an (spezifisch leichterem) Alkohol anzeigen.

Allen Unzukömmlichkeiten würde aber begegnet werden, wenn man den Werth der geistigen Flüssigkeiten, statt nach Maß festzusetzen, nach Gewicht ermittelte. Dabei ist aber Gewicht nicht allein für die Menge, sondern auch für die Stärke zu nehmen, also Gewicht und Gewichtsprozente zu bestimmen, und als Grundlage der Werthberechnung nicht 1 Liter oder 100 Liter zu 100 Proz. (d. h. 1 oder 100 Liter absoluter Alkohol), sondern 1 Kilogr. oder 100 Kilogr. zu 100 Proz., d. h. 1 oder 100 Kilogramm absoluter Alkohol zu nehmen.

Zugleich wird angenommen, daß das Gewicht einer gewissen Menge Flüssigkeit direkt durch Wägung ermittelt werde, und daß man nicht wieder vom Vo-

lumen ausgehe, und dasselbe durch irgend welche Umrechnungen im Gewicht umsetze. Denn bei einem derartigen Verfahren ist nothwendig die jedesmalige Spiritusstärke zu berücksichtigen, und dies, wie das stets dem Wechsel unterworfene Raummaß, wird immer wieder zu Unsicherheit, Unklarheit und der Möglichkeit von Irrthümern führen müssen. Nichts ist leichter und genauer zu finden, als das wirkliche Gewicht, und die ganze Werthsermittelung besteht bei diesem Verfahren aus dieser Bestimmung und derjenigen der Spiritusstärke. Letztere unmittelbar nach Gewichtsprozenten zu machen, ist zur Zeit noch nicht ausführbar, weil es an einem Alkoholometer für Gewichtsprozente fehlt. Es unterliegt aber in keiner Weise irgend welchem Anstand, die Stärke in Volumprozenten abzulesen und entweder unmittelbar bei der jedesmaligen Temperatur nach der Tafel X oder nach ihrer Berichtigung für Normaltemperatur (Tafel VIII) nach der Vergleichstafel IX in Gewichtsprozente zu übertragen. Diese mit dem jedesmaligen, unveränderlichen Gewichte der Flüssigkeit in Kilogrammen multiplizirt, giebt dann den Werth dieser in Kilogrammprozenten.

Es wird aber, wenn dieses Verfahren Eingang gefunden hat, sehr bald ein richtiges Gewichtsalkoholometer hergestellt werden, dessen Angabe natürlich ebenfalls der Berichtigung nach der jedesmaligen Temperatur bedarf; es ist aber diese Herstellung mit geringeren Schwierigkeiten verknüpft, als es diejenige des jetzigen Volumalkoholometers war, weil die ursprünglichen und maßgebenden Bestimmungen, welche dabei benutzt werden müssen, auf die Gewichtsverhältnisse Bezug haben und erst, den Ansprüchen des Handels nach Maß für die Maßverhältnisse umgerechnet werden mußten.

Einstweilen wird nach Volumprozenten gerechnet und folgerichtig auch die Menge der Flüssigkeit in Maß (Liter) bestimmt. Die Multiplikation der Stärke (Prozente) mit der Menge (Liter) liefert die Literprozente. Wenn hier und da das Gewicht zur Ermittelung der Menge benutzt wird, so kann dasselbe doch, im Verein mit Maßprozenten nicht zu Rechnungen dienen und wird immer wieder in Maß umgesetzt, wozu man dann besonderer Tabellen (s. u.) oder Rechnungen anwenden muß, ein Verfahren, dessen Nachtheile wiederholt hervorgehoben wurden. Wenn man außerdem die Unbeständigkeit des Raumes erwägt, welche Flüssigkeiten unter den wechselnden Umständen einnehmen, denen sie ausgesetzt sind, so wird man hieraus noch weitere Gründe entnehmen, weshalb das rationellste Verfahren, welches nur auf Gewicht beruht, allein und mit Ausschluß aller Abweichungen angestrebt werden sollte.

Die allen Spiritusverkäufern so lästige „Auffüllung“, d. h. die anscheinende Volumverminderung durch Erniedrigung der Temperatur, welche man früher entweder nicht beachtete, oder auf andere Verhältnisse zurückführte, deren wahre Bedeutung aber jetzt mehr und mehr erkannt wird, wird dann in Wegfall kommen, die unvermeidlichen Ungenauigkeiten aber, die auch mit Gewichtsermittelungen verbunden sind, bei weitem nicht die Bedeutung der bisherigen erreichen.

Es mag noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Abhängigkeit, in welche die deutsche Alkoholometrie sich durch unmittelbare Annahme der Normaltemperatur von 60° F. von den im Auslande gemachten Grundversuchen versetzt hat, durch nichts gerechtfertigt werden kann, während diese Temperatur mit unseren Tafeln

für Berichtigung der Ablesungen in Einklang nicht zu bringen ist, bei welchen man in der That bemerken wird, daß keine Temperatur die Ablesung der Stärke unverändert lassen kann, weil die Tafeln ja die Normaltemperatur gar nicht enthalten. Auch dieser Uebelstand, dessen Beseitigung leider zu lange verschoben worden ist, würde bei Gelegenheit der Annahme des neuen (Gewichts-) Alkoholometers, unschwer zu vermeiden sein.

Nach dem Gesagten bleibt noch übrig, nochmals hervorzuheben, daß ich die Anwendung irgend anderer Berechnungen, oder anders eingerichteter Tafeln, behufs einer nur theilweisen Erreichung des Erstrebten, nicht empfehle; ich habe schon gesagt, daß ich selbst die Tafel XII, obwohl sie sonst das Richtige trifft, für den Handelsgebrauch nicht für brauchbar erachte.

Bis jetzt noch ist das Alkoholometer von Tralles, Volumprozentalkoholometer für die Temperatur von 12,5° R. (annähernd), das Instrument, nach welchem die Steuerbehörden in Deutschland den Alkoholgehalt bestimmen; es wird deshalb auch am häufigsten in den Brennereien und im Verkehre benutzt.

In Oesterreich ist dasselbe Alkoholometer, aber für die Temperatur von 12° R. konstruirt, gesetzlich eingeführt, desgleichen in Frankreich, wo es unter den Namen Zentesimalalkoholometer und Alkoholometer von Gay-Lussac geht.

Es ist zu beklagen, daß neben dem Volumprozentalkoholometer noch immer ältere, nicht rationelle Alkoholometer oder Aräometer in Anwendung kommen. So findet man bei uns auf den Alkoholometern, neben der Skala von Tralles, zuweilen noch eine zweite Skala, die Richter'sche, und in einigen Gegenden wird nach letzterer gerechnet. Richter wollte eine Gewichtsprozentskala konstruiren, aber weil er dabei von falschen Voraussetzungen ausging, wurde die Skala ganz unrichtig. Die Richter'schen Prozente oder Grade dürfen nie als Gewichtsprozente betrachtet werden; wie sehr sie von diesen abweichen, ergiebt sich aus der unten folgenden Tabelle.

In Sachsen war Stoppani in Leipzig der Hauptverfertiger der Richter'schen Alkoholometer, die Richter'schen Prozente heißen deshalb dort auch häufig Prozente nach Stoppani. Die Stoppani'sche Skala weicht aber öfters von der ursprünglichen Richter'schen etwas ab.

In Frankreich giebt man den Alkoholgehalt des Spiritus noch oft in Graden der Aräometer von Baume und Cartier an. Auch das Aräometer von Beck wird hier und da benutzt.

Die folgende Tabelle vergleicht die Angaben der verschiedenen Alkoholometer- und Aräometerskalen mit der Skala von Tralles (Volumprozentskala), giebt auch die, dieser Skala entsprechenden Gewichtsprozente und die spezifischen Gewichte.

## Tafel XIII.

### Vergleich zwischen spezifischem Gewicht, Volumprozenten, Gewichtsprozenten und den Angaben verschiedener Aräometer.

| Volumprozente nach Tralles | Gewichtsprozente | Sogen. Gewichtsprozente nach Richter | Aräometer von Beck Grade | Aräometer von Baume Grade | Spezifisches Gewicht nach Brix | Spezifisches Gewicht nach Gay-Lussac |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0,0 | 10 | 1,0000 | 1,0000 |
| 1 | 0,80 | — | — | — | 0,9985 | — |
| 2 | 1,60 | — | — | — | 9970 | — |
| 3 | 2,40 | — | — | — | 9956 | — |
| 4 | 3,20 | — | 1,0 | — | 9942 | — |
| 5 | 4,00 | 4,00 | 1,2 | 11 | 9928 | — |
| 6 | 4,81 | — | 1,4 | — | 9915 | — |
| 7 | 5,62 | — | 1,6 | — | 9902 | — |
| 8 | 6,43 | — | 1,9 | — | 9890 | — |
| 9 | 7,24 | — | 2,1 | — | 9878 | — |
| 10 | 8,05 | 7,50 | 2,3 | 12 | 9866 | — |
| 11 | 8,87 | — | 2,5 | — | 9854 | — |
| 12 | 9,69 | — | 2,7 | — | 9844 | — |
| 13 | 10,51 | — | 2,9 | — | 9832 | — |
| 14 | 11,33 | — | 3,1 | — | 9821 | — |
| 15 | 12,15 | 10,58 | 3,3 | — | 9811 | — |
| 16 | 12,98 | — | 3,5 | 13 | 9800 | — |
| 17 | 13,80 | — | 3,6 | — | 9790 | — |
| 18 | 14,63 | — | 3,8 | — | 9780 | — |
| 19 | 15,46 | — | 4,0 | — | 9770 | — |
| 20 | 16,28 | 13,55 | 4,2 | — | 9760 | — |
| 21 | 17,11 | — | 4,4 | — | 9750 | — |
| 22 | 17,95 | — | 4,6 | — | 9740 | — |
| 23 | 18,78 | — | 4,8 | 14 | 9729 | — |
| 24 | 19.62 | — | 4,9 | — | 9719 | — |
| 25 | 20,46 | 16,60 | 5,1 | — | 9709 | — |
| 26 | 21,30 | — | 5,3 | — | 9698 | — |
| 27 | 22,14 | — | 5,5 | — | 9688 | — |
| 28 | 22,99 | — | 5,7 | — | 9677 | — |
| 29 | 23,84 | — | 5,9 | 15 | 9666 | — |

| Volumprozente nach Tralles | Gewichtsprozente | Sogen. Gewichtsprozente nach Richter | Aräometer von | | Spezifisches Gewicht nach | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Beck Grade | Baume Grade | Brix | Gay-Lussac |
| 30 | 24,69 | 19,78 | 6,1 | — | 0,9655 | 0,9656 |
| 31 | 25,55 | — | 6,4 | — | 9643 | — |
| 32 | 26,41 | — | 6,6 | — | 9631 | — |
| 33 | 27,27 | — | 6,8 | — | 9618 | — |
| 34 | 28,13 | — | 7,0 | 16 | 9605 | |
| 35 | 28,99 | 23,50 | 7,2 | — | 9592 | 0,9595 |
| 36 | 29,86 | — | 7,5 | — | 9579 | — |
| 37 | 30,74 | — | 7,7 | — | 9565 | — |
| 38 | 31,62 | — | 8,0 | — | 9550 | — |
| 39 | 32,50 | — | 8,3 | 17 | 9535 | — |
| 40 | 33,39 | 27,95 | 8,6 | — | 9519 | 0,9523 |
| 41 | 34,28 | — | 8,0 | — | 9503 | — |
| 42 | 35,18 | — | 9,2 | — | 9487 | — |
| 43 | 36,08 | — | 9,5 | 18 | 9470 | — |
| 44 | 36,99 | — | 9,8 | — | 9452 | — |
| 45 | 37,90 | 28,30 | 10,2 | — | 9435 | 0,9440 |
| 46 | 38,82 | — | 10,5 | 19 | 9417 | — |
| 47 | 39,74 | — | 10,9 | — | 9399 | — |
| 48 | 40,66 | — | 11,2 | — | 9381 | — |
| 49 | 41,59 | — | 11,6 | — | 9362 | — |
| 50 | 42,52 | 36,46 | 11,9 | 20 | 9343 | 0,9348 |
| 51 | 43,47 | — | 12,3 | — | 9323 | — |
| 52 | 44,42 | — | 12,7 | — | 9303 | — |
| 53 | 45,36 | — | 13,1 | 21 | 9283 | — |
| 54 | 46,32 | — | 13,5 | — | 9262 | — |
| 55 | 47,29 | 41,00 | 13,9 | — | 9242 | 0,9248 |
| 56 | 48,26 | — | 14,3 | 22 | 9221 | — |
| 57 | 49,23 | — | 14,8 | — | 9200 | — |
| 58 | 50,21 | — | 15,2 | 23 | 9178 | — |
| 59 | 51,20 | — | 15,6 | — | 9156 | — |
| 60 | 52,20 | 45,95 | 16,1 | — | 9134 | 0,9141 |
| 61 | 53,20 | — | 16,5 | 24 | 9112 | — |

| Volumprozente nach Tralles | Gewichtsprozente | Sogen. Gewichtsprozente nach Richter | Aräometer von | | Spezifisches Gewicht nach | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Beck Grade | Baume Grade | Brix | Gay-Lussac |
| 62 | 54,21 | — | 17,0 | — | 0,9090 | — |
| 63 | 55,21 | — | 17,5 | 25 | 9067 | — |
| 64 | 56,22 | — | 18,0 | — | 9044 | — |
| 65 | 57,24 | 51,40 | 18,4 | — | 9021 | 0,9027 |
| 66 | 58,27 | — | 18,9 | 26 | 8997 | — |
| 67 | 59,32 | — | 19,4 | — | 8973 | — |
| 68 | 60,38 | — | 20,0 | 27 | 8949 | — |
| 69 | 61,42 | — | 20,5 | — | 8925 | — |
| 70 | 62,50 | 57,12 | 21,0 | 28 | 8900 | 0,8907 |
| 71 | 63,58 | — | 21,5 | — | 8875 | — |
| 72 | 64,66 | — | 22,1 | — | 8850 | — |
| 73 | 65,74 | — | 22,6 | 29 | 8824 | — |
| 74 | 66,83 | — | 23,2 | — | 8799 | — |
| 75 | 67,93 | 62,97 | 23,8 | 30 | 8773 | 0,8799 |
| 76 | 69,05 | — | 24,4 | — | 8747 | — |
| 77 | 70,18 | — | 25,0 | 31 | 8720 | — |
| 78 | 71,31 | — | 25,6 | — | 8693 | — |
| 79 | 72,45 | — | 26,2 | 32 | 8664 | — |
| 80 | 73,59 | 69,20 | 26,8 | 32 | 8639 | 0,8645 |
| 81 | 74,74 | — | 27,4 | 33 | 8611 | — |
| 82 | 75,91 | — | 28,0 | 34 | 8583 | — |
| 83 | 77,09 | — | 28,7 | — | 8555 | — |
| 84 | 78,29 | — | 29,4 | 35 | 8526 | — |
| 85 | 79,50 | 75,35 | 30,1 | — | 8496 | 0,8502 |
| 86 | 80,71 | — | 30,8 | 36 | 8466 | — |
| 87 | 81,94 | — | 31,5 | 37 | 8436 | — |
| 88 | 83,19 | — | 32,2 | — | 8405 | — |
| 89 | 84,46 | — | 33,0 | 38 | 8373 | — |
| 90 | 85,75 | 81,86 | 33,8 | — | 8340 | 0,8346 |
| 91 | 87,09 | — | 34,7 | 39 | 8306 | — |
| 92 | 88,37 | — | 35,5 | 40 | 8272 | — |
| 93 | 89,71 | — | 36,4 | 41 | 8237 | — |

| Volumprozente nach Tralles | Gewichtsprozente | Sogen. Gewichtsprozente nach Richter | Aräometer von | | Spezifisches Gewicht nach | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Beck Grade | Baume Grade | Brix | Gay-Lussac |
| 94 | 91,07 | — | 37,3 | — | 0,8201 | — |
| 95 | 92,46 | 89,34 | 38,2 | 42 | 8164 | 0,8168 |
| 96 | 93,89 | — | 39,2 | 43 | 8125 | — |
| 97 | 95,34 | — | 40,3 | 44 | 8084 | — |
| 98 | 96,84 | — | 41,5 | 45 | 8041 | — |
| 99 | 98,39 | — | 42,7 | 46 | 7995 | — |
| 100 | 100,00 | 100,00 | 43,9 | 47 | 7946 | 0,7947 |

In Frankreich benennt man auch wohl im Handel noch häufig die Branntweinsorten (z. B. Kognak) nach der Stärke also: Eau-de-vie preuve de Hollande (spezifisches Gewicht: 0,9462, ungefähr 43 Proz. Tralles, 18 Proz. Baume) und Eau-de-vie preuve d'huile (spezifisches Gewicht: 0,9151, ungefähr 59 Proz. Tralles, 23 Proz. Baume). Die stärkeren Weingeistsorten bezeichnet man durch Bruchzahlen, welche die Menge des Weingeistes andeuten, welche nöthig ist, um, mit Wasser verdünnt, einen Theil Branntwein nach der holländischen Probe zu liefern: z. B. $^5/_6$, $^4/_5$, $^3/_4$, $^2/_3$, $^5/_9$, $^6/_{11}$, $^3/_6$ (80 bis 81° Tralles), $^3/_7$ (88,5 Proz. Tralles), $^3/_8$ (91 Proz. Tralles), $^3/_9$. Weingeist von $^3/_7$ ist also solcher, von welchem 3 Thle. gemengt werden müssen mit 4 Thln. Wasser ($^3/_7 + ^4/_7$), um Branntwein von der holländischen Probe (0,9462 spezifisches Gewicht) zu geben. Der Käufer erfährt also sogleich, wie viel verkäuflicher Branntwein aus dem Weingeist erhalten wird und kann danach seine Rechnung machen.

Es sind vielfach Tafeln berechnet worden und in Gebrauch gekommen, welche nach dem Gewichte der verschiedenen starken weingeistigen Flüssigkeiten ihr Volumen zu finden gestatten (s. a. S. 79). Es soll dadurch die Möglichkeit geboten werden, den Spiritus zu wägen, statt ihn zu messen, und danach unter Anwendung des Maß-Alkoholometers den Werth in Maßen und Maßprozenten festzustellen. Ich kann einen solchen Mittelweg nicht empfehlenswerth finden. Ist einmal das Gewicht als die richtige Basis erkannt, so sollte man auch allein Gewicht und Gewichtsprozente (10 000 Kilogrammprozente als Einheit) im Auge behalten und keine Um- und Zwischenrechnungen annehmen. Es ist aber dennoch nicht zu verkennen, daß, so lange der einzig richtige Weg nicht allgemein betreten wird, die Abnahme nach Gewicht immerhin als ein Fortschritt zu betrachten ist, den Manche der Richtigstellung des Maßes nach Tafel XI vorziehen werden.

Hiernach wird man es erklärlich finden, daß ich eine zu dieser Art der Werthermittelung geeignete Tabelle hier folgen lasse, und zwar eine solche, welche den Zahlen am nächsten kommt, welche man aus der Tafel VII des Brix'schen Alkoholometers ableiten kann.

Es ist nämlich zu bemerken, daß jede Umsetzung des Kilogrammgewichtes der mit dem Volumalkoholometer gemessenen weingeistigen Flüssigkeiten in Literprozente auf mehrfachen Umrechnungen beruht, welche in verschiedener Weise gemacht und verschieden abgekürzt werden können, so daß sie nicht alle genau unter einander übereinstimmen. Auch sind zuweilen sonderbare Arten gewählt worden, um die Umwandlung vorzunehmen, wie man denn z. B. Tafeln findet, welche aus einem „Zuschlag" zu den Kilogrammen die Litermengen ergeben, eine Verirrung, welche nur zu Mißverständnissen und Ungenauigkeiten führen kann. Andere Tabellen, als die hier folgende (aus Koch's praktischem Spiritusmesser) weichen von den wie oben angegeben zu berechnenden Tabellen mehr ab, als diese, welche, wie mir scheint, sich recht gut für den praktischen Gebrauch eignet.

Die Gebrauchsweise dieser Tafel ist leicht verständlich: Man ermittelt das Nettogewicht der Spiritussendung in Kilogrammen durch Wägung, ferner die wahre Spiritusstärke nach Maßprozenten aus der Beobachtung bei irgend einer Temperatur und Korrektion mittelst Tafel VIII (die scheinbare Stärke, welche das Alkoholometer bei einer anderen als der Normaltemperatur ergiebt, ist unverbessert niemals zu irgend einer Berechnung zu gebrauchen!) und findet dann in der Tafel an dem Punkte, wo Gewicht und wahre Stärke zusammentreffen, den Werth in wahren Literprozenten.

In dem Ergebniß ist natürlich das Volumen bei der Normaltemperatur begriffen, so daß eine weitere Verbesserung je nach der Temperatur bei der Abnahme nicht mehr anzubringen ist. Man habe z. B. 1560 Klgr. einer Spiritusmenge von 82 Proz. bei + 1° R. zu berechnen. Man findet zunächst nach Tafel VIII, daß diese scheinbare Stärke der wirklichen von 86,0 Proz. entspricht. Man findet ferner in folgender Tafel

| | | |
|---|---|---|
| | 1000 Klgr. . . . . . . . . . | 101 800 |
| | 500 „ . . . . . . . . . . | 50 900 |
| | 60 „ . . . . . . . . . . | 6 108 |
| Zusammen | 1560 Klgr. = | 158 808 Literprozenten. |

## Tafel XIV.

| Kilogramme | 46 % | 47 % | 48 % | 49 % | 50 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 49 | 50 | 51 | 52 | 54 |
| 2 | 98 | 100 | 103 | 105 | 107 |
| 3 | 147 | 150 | 154 | 157 | 161 |
| 4 | 196 | 200 | 205 | 210 | 215 |
| 5 | 245 | 251 | 256 | 262 | 268 |
| 6 | 294 | 301 | 308 | 315 | 322 |
| 7 | 343 | 351 | 359 | 367 | 375 |
| 8 | 392 | 401 | 410 | 420 | 429 |
| 9 | 441 | 451 | 461 | 472 | 483 |
| 10 | 490 | 501 | 513 | 524 | 536 |
| 20 | 979 | 1002 | 1026 | 1049 | 1073 |
| 30 | 1469 | 1503 | 1538 | 1573 | 1609 |
| 40 | 1958 | 2004 | 2051 | 2098 | 2145 |
| 50 | 2448 | 2506 | 2564 | 2622 | 2681 |
| 60 | 2937 | 3007 | 3077 | 3147 | 3218 |
| 70 | 3427 | 3508 | 3589 | 3671 | 3754 |
| 80 | 3916 | 4009 | 4102 | 4196 | 4290 |
| 90 | 4406 | 4510 | 4615 | 4720 | 4826 |
| 100 | 4895 | 5011 | 5128 | 5245 | 5363 |
| 200 | 9790 | 10022 | 10255 | 10489 | 10725 |
| 300 | 14686 | 15034 | 15383 | 15734 | 16088 |
| 400 | 19581 | 20045 | 20511 | 20978 | 21450 |
| 500 | 24476 | 25056 | 25638 | 26223 | 26813 |
| 600 | 29371 | 30067 | 30766 | 31468 | 32175 |
| 700 | 34266 | 35079 | 35894 | 36712 | 37538 |
| 800 | 39162 | 40090 | 41022 | 41957 | 42900 |
| 900 | 44057 | 45101 | 46149 | 47202 | 48263 |
| 1000 | 48952 | 50112 | 51277 | 52446 | 53625 |

## Tafel XIV.

| Kilogramme | 51 % | 52 % | 53 % | 54 % | 55 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 55 | 56 | 57 | 58 | 60 |
| 2 | 110 | 112 | 114 | 117 | 119 |
| 3 | 164 | 168 | 172 | 175 | 179 |
| 4 | 219 | 224 | 229 | 234 | 239 |
| 5 | 274 | 280 | 286 | 292 | 298 |
| 6 | 329 | 336 | 343 | 350 | 358 |
| 7 | 384 | 392 | 400 | 409 | 417 |
| 8 | 439 | 448 | 458 | 467 | 477 |
| 9 | 493 | 504 | 515 | 526 | 537 |
| 10 | 548 | 560 | 572 | 584 | 596 |
| 20 | 1096 | 1120 | 1144 | 1168 | 1193 |
| 30 | 1645 | 1680 | 1716 | 1752 | 1789 |
| 40 | 2193 | 2240 | 2288 | 2336 | 2385 |
| 50 | 2741 | 2800 | 2860 | 2920 | 2982 |
| 60 | 3289 | 3361 | 3432 | 3504 | 3578 |
| 70 | 3837 | 3921 | 4004 | 4088 | 4174 |
| 80 | 4386 | 4481 | 4576 | 4673 | 4771 |
| 90 | 4934 | 5041 | 5148 | 5257 | 5367 |
| 100 | 5482 | 5601 | 5720 | 5841 | 5963 |
| 200 | 10964 | 11202 | 11441 | 11681 | 11927 |
| 300 | 16446 | 16803 | 17161 | 17522 | 17890 |
| 400 | 21928 | 22404 | 22882 | 23363 | 23854 |
| 500 | 27410 | 28005 | 28602 | 29203 | 29817 |
| 600 | 32892 | 33606 | 34323 | 35044 | 35780 |
| 700 | 38374 | 39206 | 40043 | 40884 | 41744 |
| 800 | 43856 | 44807 | 45764 | 46725 | 47707 |
| 900 | 49338 | 50408 | 51484 | 52566 | 53671 |
| 1000 | 54820 | 56009 | 57205 | 58406 | 59634 |

## Tafel XIV.

| Kilogramme | 56 % | 57 % | 58 % | 59 % | 60 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 61 | 62 | 63 | 65 | 66 |
| 2 | 122 | 124 | 127 | 129 | 132 |
| 3 | 183 | 186 | 190 | 194 | 197 |
| 4 | 243 | 248 | 253 | 258 | 263 |
| 5 | 304 | 310 | 316 | 323 | 329 |
| 6 | 365 | 373 | 380 | 387 | 395 |
| 7 | 426 | 435 | 443 | 452 | 461 |
| 8 | 487 | 497 | 506 | 517 | 527 |
| 9 | 548 | 559 | 569 | 581 | 592 |
| 10 | 608 | 621 | 633 | 646 | 658 |
| 20 | 1217 | 1242 | 1265 | 1291 | 1317 |
| 30 | 1823 | 1863 | 1898 | 1937 | 1975 |
| 40 | 2434 | 2483 | 2531 | 2583 | 2633 |
| 50 | 3042 | 3104 | 3164 | 3229 | 3291 |
| 60 | 3651 | 3725 | 3796 | 3874 | 3950 |
| 70 | 4259 | 4346 | 4429 | 4520 | 4608 |
| 80 | 4868 | 4967 | 5062 | 5166 | 5266 |
| 90 | 5476 | 5588 | 5694 | 5812 | 5924 |
| 100 | 6085 | 6208 | 6327 | 6457 | 6583 |
| 200 | 12169 | 12417 | 12654 | 12915 | 13165 |
| 300 | 18254 | 18625 | 18981 | 19372 | 19748 |
| 400 | 24338 | 24834 | 25308 | 25829 | 26330 |
| 500 | 30423 | 31042 | 31635 | 32287 | 32913 |
| 600 | 36508 | 37251 | 37962 | 38744 | 39496 |
| 700 | 42592 | 43459 | 44289 | 45201 | 46078 |
| 800 | 48677 | 49668 | 50616 | 51658 | 52661 |
| 900 | 54761 | 55876 | 56943 | 58116 | 59243 |
| 1000 | 60846 | 62084 | 63270 | 64573 | 65826 |

## Tafel XIV.

| Kilogramme | 61 % | 62 % | 63 % | 64 % | 65 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 67 | 68 | 70 | 71 | 72 |
| 2 | 134 | 137 | 139 | 142 | 144 |
| 3 | 201 | 205 | 209 | 213 | 217 |
| 4 | 268 | 273 | 278 | 284 | 289 |
| 5 | 335 | 342 | 348 | 355 | 361 |
| 6 | 403 | 410 | 418 | 425 | 433 |
| 7 | 470 | 478 | 487 | 496 | 505 |
| 8 | 537 | 547 | 557 | 567 | 578 |
| 9 | 604 | 615 | 627 | 638 | 650 |
| 10 | 671 | 683 | 696 | 709 | 722 |
| 20 | 1342 | 1367 | 1392 | 1418 | 1444 |
| 30 | 2013 | 2050 | 2088 | 2127 | 2166 |
| 40 | 2684 | 2734 | 2785 | 2836 | 2888 |
| 50 | 3355 | 3417 | 3481 | 3546 | 3610 |
| 60 | 4026 | 4101 | 4177 | 4255 | 4332 |
| 70 | 4697 | 4784 | 4873 | 4964 | 5054 |
| 80 | 5368 | 5468 | 5569 | 5673 | 5776 |
| 90 | 6039 | 6151 | 6265 | 6282 | 6498 |
| 100 | 6710 | 6835 | 6961 | 7091 | 7220 |
| 200 | 13420 | 13670 | 13923 | 14182 | 14440 |
| 300 | 20130 | 20505 | 20885 | 21274 | 21660 |
| 400 | 26840 | 27340 | 27846 | 28365 | 28880 |
| 500 | 33550 | 34175 | 34808 | 35456 | 36100 |
| 600 | 40260 | 41010 | 41769 | 42547 | 43320 |
| 700 | 46970 | 47845 | 48730 | 49638 | 50540 |
| 800 | 53680 | 54680 | 55692 | 56730 | 57760 |
| 900 | 60390 | 61515 | 62653 | 63821 | 64980 |
| 1000 | 67100 | 68350 | 69615 | 70912 | 72200 |

## Tafel XIV.

| Kilogramme | 66 % | 67 % | 68 % | 69 % | 70 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 74 | 75 | 76 | 77 | 79 |
| 2 | 147 | 150 | 152 | 155 | 158 |
| 3 | 221 | 224 | 228 | 232 | 236 |
| 4 | 294 | 299 | 305 | 310 | 315 |
| 5 | 368 | 375 | 381 | 387 | 394 |
| 6 | 441 | 449 | 457 | 465 | 473 |
| 7 | 515 | 524 | 533 | 542 | 552 |
| 8 | 588 | 598 | 609 | 620 | 630 |
| 9 | 662 | 673 | 685 | 697 | 709 |
| 10 | 735 | 748 | 761 | 775 | 788 |
| 20 | 1470 | 1496 | 1523 | 1549 | 1576 |
| 30 | 2205 | 2244 | 2284 | 2324 | 2364 |
| 40 | 2940 | 2992 | 3045 | 3099 | 3152 |
| 50 | 3675 | 3740 | 3807 | 3873 | 3941 |
| 60 | 4410 | 4488 | 4568 | 4648 | 4729 |
| 70 | 5145 | 5236 | 5329 | 5423 | 5517 |
| 80 | 5880 | 5984 | 6090 | 6197 | 6305 |
| 90 | 6615 | 6732 | 6852 | 6972 | 7093 |
| 100 | 7350 | 7480 | 7613 | 7747 | 7881 |
| 200 | 14701 | 14960 | 15226 | 15493 | 15762 |
| 300 | 22051 | 22441 | 22839 | 23240 | 23644 |
| 400 | 29402 | 29921 | 30452 | 30987 | 31525 |
| 500 | 36752 | 37401 | 38066 | 38733 | 39406 |
| 600 | 44102 | 44881 | 45679 | 46480 | 47287 |
| 700 | 51453 | 52361 | 53292 | 54227 | 55168 |
| 800 | 58803 | 59842 | 60905 | 61974 | 63050 |
| 900 | 66154 | 67322 | 68518 | 69720 | 70931 |
| 1000 | 73504 | 74802 | 76131 | 77467 | 78812 |

## Tafel XIV.

| Kilogramme | 71 % | 72 % | 73 % | 74 % | 75 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 80 | 82 | 83 | 84 | 86 |
| 2 | 160 | 163 | 166 | 169 | 171 |
| 3 | 240 | 245 | 249 | 253 | 257 |
| 4 | 321 | 326 | 332 | 337 | 343 |
| 5 | 401 | 408 | 414 | 421 | 428 |
| 6 | 481 | 489 | 497 | 506 | 514 |
| 7 | 561 | 571 | 580 | 590 | 600 |
| 8 | 641 | 652 | 663 | 674 | 685 |
| 9 | 721 | 734 | 746 | 758 | 771 |
| 10 | 802 | 815 | 829 | 843 | 857 |
| 20 | 1603 | 1630 | 1658 | 1685 | 1713 |
| 30 | 2405 | 2446 | 2487 | 2528 | 2570 |
| 40 | 3207 | 3261 | 3316 | 3371 | 3427 |
| 50 | 4008 | 4076 | 4144 | 4214 | 4283 |
| 60 | 4810 | 4891 | 4973 | 5056 | 5140 |
| 70 | 5611 | 5707 | 5802 | 5899 | 5997 |
| 80 | 6413 | 6522 | 6631 | 6742 | 6853 |
| 90 | 7214 | 7337 | 7460 | 7585 | 7710 |
| 100 | 8016 | 8152 | 8289 | 8427 | 8567 |
| 200 | 16033 | 16304 | 16578 | 16855 | 17133 |
| 300 | 24049 | 24457 | 24867 | 25282 | 25700 |
| 400 | 32065 | 32609 | 33156 | 33709 | 34266 |
| 500 | 40081 | 40761 | 41445 | 42136 | 42833 |
| 600 | 48098 | 48913 | 49733 | 50564 | 51399 |
| 700 | 56114 | 57065 | 58022 | 58991 | 59966 |
| 800 | 64130 | 65218 | 66311 | 67418 | 68532 |
| 900 | 72147 | 73370 | 74600 | 75846 | 77099 |
| 1000 | 80163 | 81522 | 82889 | 84273 | 85665 |

## Tafel XIV.

| Kilogramme | 76 % | 77 % | 78 % | 79 % | 80 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 87 | 88 | 90 | 91 | 93 |
| 2 | 174 | 177 | 180 | 183 | 186 |
| 3 | 261 | 265 | 270 | 274 | 278 |
| 4 | 348 | 354 | 360 | 365 | 371 |
| 5 | 435 | 442 | 450 | 457 | 464 |
| 6 | 522 | 531 | 540 | 548 | 557 |
| 7 | 609 | 619 | 629 | 639 | 650 |
| 8 | 697 | 708 | 719 | 731 | 742 |
| 9 | 784 | 796 | 809 | 822 | 835 |
| 10 | 871 | 885 | 899 | 913 | 928 |
| 20 | 1741 | 1769 | 1798 | 1827 | 1856 |
| 30 | 2612 | 2655 | 2697 | 2740 | 2784 |
| 40 | 3483 | 3539 | 3597 | 3654 | 3712 |
| 50 | 4353 | 4424 | 4496 | 4568 | 4640 |
| 60 | 5224 | 5309 | 5395 | 5481 | 5568 |
| 70 | 6095 | 6194 | 6294 | 6395 | 6496 |
| 80 | 6965 | 7079 | 7193 | 7308 | 7424 |
| 90 | 7836 | 7964 | 8092 | 8221 | 8352 |
| 100 | 8707 | 8848 | 8991 | 9135 | 9280 |
| 200 | 17413 | 17697 | 17983 | 18270 | 18560 |
| 300 | 26120 | 26545 | 26975 | 27405 | 27840 |
| 400 | 34826 | 35394 | 35966 | 36540 | 37120 |
| 500 | 43533 | 44242 | 44958 | 45675 | 46400 |
| 600 | 52240 | 53091 | 53949 | 54810 | 55680 |
| 700 | 60946 | 61940 | 62940 | 63945 | 64960 |
| 800 | 69653 | 70788 | 71932 | 73080 | 74240 |
| 900 | 78559 | 79636 | 80923 | 82215 | 83520 |
| 1000 | 87068 | 88485 | 89915 | 91350 | 92800 |

Tafel XIV.

| Kilogramme | 81 % | 82 % | 83 % | 84 % | 85 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 94 | 96 | 97 | 99 | 100 |
| 2 | 189 | 191 | 194 | 197 | 201 |
| 3 | 283 | 287 | 292 | 296 | 301 |
| 4 | 377 | 383 | 389 | 395 | 401 |
| 5 | 471 | 479 | 486 | 494 | 501 |
| 6 | 566 | 574 | 583 | 592 | 602 |
| 7 | 660 | 670 | 681 | 691 | 702 |
| 8 | 754 | 766 | 778 | 790 | 802 |
| 9 | 848 | 862 | 875 | 889 | 902 |
| 10 | 943 | 957 | 972 | 987 | 1003 |
| 20 | 1885 | 1915 | 1945 | 1975 | 2005 |
| 30 | 2828 | 2872 | 2917 | 2962 | 3008 |
| 40 | 3771 | 3830 | 3889 | 3949 | 4010 |
| 50 | 4713 | 4787 | 4862 | 4937 | 5013 |
| 60 | 5656 | 5744 | 5834 | 5924 | 6015 |
| 70 | 6598 | 6702 | 6806 | 6911 | 7018 |
| 80 | 7541 | 7659 | 7779 | 7899 | 8021 |
| 90 | 8484 | 8616 | 8751 | 8886 | 9023 |
| 100 | 9426 | 9574 | 9723 | 9873 | 10026 |
| 200 | 18853 | 19148 | 19447 | 19747 | 20052 |
| 300 | 28279 | 28721 | 29171 | 29620 | 30077 |
| 400 | 37705 | 38295 | 38894 | 39494 | 40103 |
| 500 | 47131 | 47869 | 48618 | 49367 | 50129 |
| 600 | 56558 | 57443 | 58341 | 59240 | 60155 |
| 700 | 65984 | 67017 | 68065 | 69114 | 70180 |
| 800 | 75410 | 76591 | 77788 | 78987 | 80206 |
| 900 | 84837 | 86164 | 87512 | 88860 | 90232 |
| 1000 | 94263 | 95738 | 97235 | 98734 | 100258 |

Tafel XIV.

| Kilogramme | 86 % | 87 % | 88 % | 89 % | 90 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 102 | 103 | 105 | 107 | 108 |
| 2 | 204 | 207 | 210 | 213 | 216 |
| 3 | 305 | 310 | 315 | 320 | 324 |
| 4 | 407 | 413 | 420 | 426 | 433 |
| 5 | 509 | 517 | 525 | 533 | 541 |
| 6 | 611 | 620 | 630 | 639 | 649 |
| 7 | 713 | 723 | 734 | 746 | 757 |
| 8 | 814 | 827 | 839 | 852 | 865 |
| 9 | 916 | 930 | 944 | 959 | 973 |
| 10 | 1018 | 1033 | 1049 | 1065 | 1081 |
| 20 | 2036 | 2067 | 2098 | 2130 | 2163 |
| 30 | 3054 | 3100 | 3148 | 3196 | 3244 |
| 40 | 4072 | 4134 | 4197 | 4261 | 4326 |
| 50 | 5090 | 5167 | 5246 | 5326 | 5407 |
| 60 | 6108 | 6201 | 6295 | 6391 | 6489 |
| 70 | 7126 | 7234 | 7345 | 7457 | 7570 |
| 80 | 8144 | 8268 | 8394 | 8522 | 8652 |
| 90 | 9162 | 9302 | 9443 | 9587 | 9733 |
| 100 | 10180 | 10335 | 10492 | 10652 | 10815 |
| 200 | 20360 | 20670 | 20985 | 21305 | 21629 |
| 300 | 30540 | 31005 | 31477 | 31957 | 32444 |
| 400 | 40720 | 41340 | 41970 | 42610 | 43258 |
| 500 | 50900 | 51675 | 52462 | 53262 | 54073 |
| 600 | 61080 | 62010 | 62954 | 63914 | 64888 |
| 700 | 71260 | 72345 | 73447 | 74567 | 75702 |
| 800 | 81440 | 82680 | 83939 | 85219 | 86517 |
| 900 | 91620 | 93015 | 94432 | 95872 | 97331 |
| 1000 | 101800 | 103350 | 104924 | 106524 | 108146 |

Tafel XIV.

| Kilogramme | 91 % | 92 % | 93 % | 94 % | 95 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 110 | 111 | 113 | 115 | 117 |
| 2 | 220 | 223 | 226 | 230 | 233 |
| 3 | 329 | 334 | 339 | 345 | 350 |
| 4 | 439 | 446 | 453 | 459 | 466 |
| 5 | 549 | 557 | 566 | 574 | 583 |
| 6 | 659 | 669 | 679 | 689 | 700 |
| 7 | 768 | 780 | 792 | 804 | 816 |
| 8 | 878 | 891 | 905 | 919 | 933 |
| 9 | 988 | 1003 | 1018 | 1034 | 1050 |
| 10 | 1098 | 1114 | 1131 | 1149 | 1166 |
| 20 | 2196 | 2229 | 2263 | 2297 | 2332 |
| 30 | 3294 | 3343 | 3394 | 3446 | 3498 |
| 40 | 4391 | 4458 | 4526 | 4594 | 4665 |
| 50 | 5489 | 5572 | 5657 | 5743 | 5831 |
| 60 | 6587 | 6687 | 6788 | 6892 | 6997 |
| 70 | 7685 | 7801 | 7920 | 8040 | 8163 |
| 80 | 8783 | 8916 | 9051 | 9189 | 9329 |
| 90 | 9881 | 10030 | 10183 | 10337 | 10495 |
| 100 | 10978 | 11145 | 11314 | 11486 | 11661 |
| 200 | 21957 | 22290 | 22628 | 22972 | 23322 |
| 300 | 32935 | 33435 | 33942 | 34458 | 34984 |
| 400 | 43914 | 44580 | 45256 | 45944 | 46645 |
| 500 | 54892 | 55725 | 56570 | 57430 | 58306 |
| 600 | 65870 | 66870 | 67884 | 68916 | 69968 |
| 700 | 76849 | 78015 | 79198 | 80402 | 81629 |
| 800 | 87827 | 89160 | 90512 | 91888 | 93290 |
| 900 | 98806 | 100305 | 101826 | 103374 | 104951 |
| 1000 | 109784 | 111450 | 113140 | 114860 | 116612 |

## Tafel XIV.

| Kilogramme | 96 % | 97 % | 98 % | 99 % | 100 % |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gehalt an Literprozenten | | | | |
| 1 | 118 | 120 | 122 | 124 | 126 |
| 2 | 237 | 240 | 244 | 248 | 252 |
| 3 | 355 | 361 | 366 | 372 | 378 |
| 4 | 474 | 481 | 488 | 496 | 504 |
| 5 | 592 | 601 | 611 | 620 | 630 |
| 6 | 710 | 721 | 733 | 745 | 757 |
| 7 | 829 | 842 | 855 | 869 | 883 |
| 8 | 947 | 962 | 977 | 993 | 1009 |
| 9 | 1066 | 1082 | 1099 | 1117 | 1135 |
| 10 | 1184 | 1202 | 1221 | 1241 | 1261 |
| 20 | 2368 | 2405 | 2442 | 2482 | 2522 |
| 30 | 3552 | 3607 | 3664 | 3723 | 3783 |
| 40 | 4736 | 4809 | 4885 | 4964 | 5044 |
| 50 | 5920 | 6012 | 6106 | 6205 | 6305 |
| 60 | 7104 | 7214 | 7327 | 7445 | 7566 |
| 70 | 8288 | 8416 | 8548 | 8686 | 8827 |
| 80 | 9472 | 9619 | 9770 | 9927 | 10088 |
| 90 | 10656 | 10820 | 10991 | 11168 | 11349 |
| 100 | 11840 | 12023 | 12212 | 12409 | 12610 |
| 200 | 23680 | 24046 | 24424 | 24818 | 25221 |
| 300 | 35520 | 36070 | 36636 | 37227 | 37831 |
| 400 | 47360 | 48093 | 48848 | 49636 | 50442 |
| 500 | 59200 | 60116 | 61060 | 62045 | 63052 |
| 600 | 71040 | 72139 | 73272 | 74454 | 75662 |
| 700 | 82880 | 84162 | 85484 | 86863 | 88273 |
| 800 | 94720 | 96186 | 97696 | 99272 | 100883 |
| 900 | 106560 | 108209 | 109908 | 111681 | 113494 |
| 1000 | 118400 | 120232 | 122120 | 124090 | 126104 |

Folgende Tabellen dienen dem Vergleiche der in Frankreich und Belgien gebräuchlichen Grade Cartier mit Maßprozenten Gay-Lussac[1]).

## Tafel XV.

### Vergleich von Graden Cartier bei 12,5° C. mit Prozenten Gay-Lussac bei 15° C.

| Grade Cartier | Maß-prozente | Grade Cartier | Maß-prozente | Grade Cartier | Maß-prozente | Grade Cartier | Maß-prozente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0,0 | 18,50 | 48,3 | 27 | 72,6 | 35,50 | 89,4 |
| 10,25 | 1,3 | 18,75 | 49,2 | 27,25 | 73,1 | 35,75 | 89,8 |
| 10,50 | 2,6 | 19 | 50,1 | 27,50 | 73,7 | 36 | 90,2 |
| 10,75 | 3,9 | 19,25 | 51 | 27,75 | 74,3 | 36,25 | 90,6 |
| 11 | 5,3 | 19,50 | 51,8 | 28 | 74,8 | 36,50 | 91 |
| 11,25 | 6,7 | 19,75 | 52,6 | 28,25 | 75,3 | 36,75 | 91,4 |
| 11,50 | 8,3 | 20 | 53,4 | 28,50 | 75,9 | 37 | 91,8 |
| 11,75 | 9,9 | 20,25 | 54,2 | 28,75 | 76,4 | 37,25 | 92,1 |
| 12 | 11,6 | 20,50 | 55 | 29 | 77 | 37,50 | 92,5 |
| 12,25 | 13,2 | 20,75 | 55,8 | 29,25 | 77,5 | 37,75 | 92,9 |
| 12,50 | 15 | 21 | 56,5 | 29,50 | 78 | 38 | 93,3 |
| 12,75 | 16,8 | 21,25 | 57,2 | 29,75 | 78,6 | 38,25 | 93,6 |
| 13 | 18,8 | 21,50 | 58 | 30 | 79,1 | 38,50 | 94 |
| 13,25 | 20,6 | 21,75 | 58,8 | 30,25 | 79,6 | 38,75 | 94,3 |
| 13,50 | 22,5 | 22 | 59,5 | 30,50 | 80,1 | 39 | 94,6 |
| 13,75 | 24,3 | 22,25 | 60,2 | 30,75 | 80,7 | 39,25 | 94,9 |
| 14 | 26,1 | 22,50 | 60,9 | 31 | 81,2 | 39,50 | 95,2 |
| 14,25 | 27,9 | 22,75 | 61,6 | 31,25 | 81,7 | 39,75 | 95,6 |
| 14,50 | 29,5 | 23 | 62,3 | 31,50 | 82,2 | 40 | 95,9 |
| 14,75 | 31,1 | 23,25 | 63 | 31,75 | 82,7 | 40,25 | 96,2 |
| 15 | 32,6 | 23,50 | 63,7 | 32 | 83,2 | 40,50 | 96,5 |
| 15,25 | 34 | 23,75 | 64,4 | 32,25 | 83,6 | 40,75 | 96,8 |
| 15,50 | 35,4 | 24 | 65 | 32,50 | 84,1 | 41 | 97,1 |
| 15,75 | 36,6 | 24,25 | 65,7 | 32,75 | 84,6 | 41,25 | 97,4 |
| 16 | 37,9 | 24,50 | 66,3 | 33 | 85,1 | 41,50 | 97,7 |
| 16,25 | 39,1 | 24,75 | 67 | 33,25 | 85,5 | 41,75 | 98 |
| 16,50 | 40,3 | 25 | 67,7 | 33,50 | 86 | 42 | 98,2 |
| 16,75 | 41,4 | 25,25 | 68,3 | 33,75 | 86,5 | 42,25 | 98,4 |
| 17 | 42,5 | 25,50 | 68,9 | 34 | 86,9 | 42,50 | 98,7 |
| 17,25 | 43,5 | 25,75 | 69,6 | 34,25 | 87,3 | 42,75 | 98,9 |
| 17,50 | 44,5 | 26 | 70,2 | 34,50 | 87,7 | 43 | 99,2 |
| 17,75 | 45,5 | 26,25 | 70,8 | 34,75 | 88,1 | 43,25 | 99,5 |
| 18 | 46,5 | 26,50 | 71,4 | 35 | 88,6 | 43,50 | 99,8 |
| 18,25 | 47,4 | 26,75 | 72 | 35,25 | 89 | 43,75 | 100 |

[1]) Diese Tafeln stimmen nicht genau mit den in anderen Werken mitgetheilten überein; es sind aber diejenigen, welche thatsächlich im Handel gebraucht werden.

## Tafel XVI.

### Vergleich der Maßprozente Gay-Lussac bei 15° C. mit den Graden Cartier bei 12,5° C.

| Maß-prozente | Grade Cartier | Maß-prozente | Grade Cartier | Maß-prozente | Grade Cartier | Maß-prozente | Grade Cartier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 10,00 | 26 | 13,98 | 51 | 19,25 | 76 | 28,54 |
| 1 | 10,19 | 27 | 14,12 | 52 | 19,56 | 77 | 29,00 |
| 2 | 10,38 | 28 | 14,26 | 53 | 19,88 | 78 | 29,50 |
| 3 | 10,57 | 29 | 14,42 | 54 | 20,18 | 79 | 29,93 |
| 4 | 10,75 | 30 | 14,57 | 55 | 20,50 | 80 | 30,41 |
| 5 | 10,93 | 31 | 14,73 | 56 | 20,84 | 81 | 30,89 |
| 6 | 11,11 | 32 | 14,90 | 57 | 21,16 | 82 | 31,39 |
| 7 | 11,29 | 33 | 15,07 | 58 | 21,50 | 83 | 31,89 |
| 8 | 11,45 | 34 | 15,25 | 59 | 21,81 | 84 | 32,41 |
| 9 | 11,62 | 35 | 15,43 | 60 | 22,15 | 85 | 32,96 |
| 10 | 11,76 | 36 | 15,63 | 61 | 22,51 | 86 | 33,50 |
| 11 | 11,91 | 37 | 15,83 | 62 | 22,87 | 87 | 34,07 |
| 12 | 12,07 | 38 | 16,02 | 63 | 23,25 | 88 | 34,64 |
| 13 | 12,22 | 39 | 16,22 | 64 | 23,61 | 89 | 35,25 |
| 14 | 12,36 | 40 | 16,43 | 65 | 24,00 | 90 | 35,87 |
| 15 | 12,50 | 41 | 16,66 | 66 | 24,35 | 91 | 36,50 |
| 16 | 12,63 | 42 | 16,88 | 67 | 24,75 | 92 | 37,15 |
| 17 | 12,77 | 43 | 17,12 | 68 | 25,11 | 93 | 37,81 |
| 18 | 12,90 | 44 | 17,37 | 69 | 25,51 | 94 | 38,50 |
| 19 | 13,02 | 45 | 17,62 | 70 | 25,93 | 95 | 39,29 |
| 20 | 13,17 | 46 | 17,88 | 71 | 26,34 | 96 | 40,09 |
| 21 | 13,30 | 47 | 18,14 | 72 | 26,75 | 97 | 40,92 |
| 22 | 13,42 | 48 | 18,42 | 73 | 27,22 | 98 | 41,75 |
| 23 | 13,55 | 49 | 18,69 | 74 | 27,65 | 99 | 42,75 |
| 24 | 13,70 | 50 | 18,97 | 75 | 28,09 | 100 | 43,75 |
| 25 | 13,84 | | | | | | |

In Deutschland ist die gesetzliche Normaltemperatur, wie gesagt, 60° F. = 12⁴/₉° R. = 15⁵/₉° C., — es ist die Temperatur, welche zu Gilpin's Zeit die normale für England war. In Frankreich und in Oesterreich ist die Normaltemperatur 15° C. = 59° F. = 12° R., die hierauf bezüglichen Volumprozente werden durch den Zusatz Gay-Lussac gekennzeichnet. In England endlich hat man die ursprüngliche Normaltemperatur aufgegeben und sie jetzt zu

51° F. bestimmt. Es fragt sich also, in welcher Weise diese verschiedenen Angaben verglichen und eine in die andere umgerechnet werden können.

Der Unterschied der Prozentangaben nach Tralles und nach Gay-Lussac ist nach genauer Berechnung sehr klein, er erhebt sich höchstens zu $1/_{1900}$ der Angabe oder er beträgt höchstens 0,01 Proz. (nämlich 50 Proz. G. = 50,01 Proz. T.). Vergleicht man aber die mit deutschen Alkoholometern und den Tralles'schen Tafeln erlangten Angaben, und jene mit französischen Instrumenten und Gay-Lussac'schen Tafeln erhaltenen, so findet man, daß die Unterschiede fast bis zu $1/_2$ Proz. anwachsen. Der Grund hiervon ist, daß Gay-Lussac's absoluter Alkohol etwas wasserfreier gewesen zu sein scheint, indem nach Gay-Lussac's Messungen Tralles' Normalalkohol als $1/_{16}$ Proz. Wasser enthaltend sich berechnet, ferner aber auch, daß die experimentellen Grundlagen, nämlich die Gilpin'schen Messungen und die von Gay-Lussac kleine Unterschiede zeigen, endlich aber ist zu bemerken, daß die französischen Alkoholometer häufig nicht sehr genau nach der Vorschrift ausgeführt sind. Die Unterschiede bleiben jedoch so klein, daß im Handel und bei der Besteuerung Tralles'sche und Gay-Lussac'sche Angaben als gleichbedeutend genommen werden können.

Der von der Verschiedenheit der Normaltemperaturen herrührende Unterschied der Werthbestimmungen nach Tralles und nach Volumprozenten in England beträgt, wenn er am größten ist, noch nicht ganz $1/_{200}$ der Angabe oder höchstens 0,07 Proz. (nämlich 50 Proz. E. = 50,07 Proz. T.). — In England wird der Weingeist nicht nach seinem Gehalt an reinem Alkohol bestimmt, sondern man bezieht auf eine gewisse Weingeistsorte, Proofspirit, und giebt an, wie viel Maß eines solchen man durch Zusatz von Wasser aus 100 Maß des Weingeistes machen kann, oder wie viel Maß Probespiritus erforderlich sind, um durch Wasserzusatz 100 Maß des Weingeistes hervorzubringen. Daher das Instrument zur Ausmittelung der Stärke besser Spiritometer, nicht Alkoholometer genannt wird. Die Stärke des Probespiritus wird mit 0° bezeichnet, stärkerer Weingeist heißt Ueberprobe (overproof), schwächerer heißt Unterprobe (underproof). Dabei bedeutet z. B. 25° Ueberprobe, daß man aus 100 Maß des Weingeistes 125 Maß Probespiritus darstellen kann, und 25° Unterprobe bedeutet, daß 100 Maß Weingeist aus 100 — 25 = 75 Maß Probespiritus durch Zusatz von Wasser hergestellt werden können.

Der englische Probespiritus ist gesetzlich so definirt, daß er bei 51° F. $12/_{13}$ Mal so viel wiegen soll, wie das gleiche Volum Wasser von 51° F. Da hiernach das spezifische Gewicht bei einer bestimmten Temperatur bekannt ist, so läßt sich auch der Prozentgehalt desselben berechnen. Englischer Probespiritus hat 49,3 Gewichtsprozente Alkohol oder 57,09 Proz. Tralles, d. h. 100 Maß Probespiritus von 60° F. enthalten 57,09 Maß Alkohol von 60° F. oder 56,78 Maß Alkohol von 51° F. Und 100 Maß Probespiritus von 51° F. enthalten 57,03 Maß Alkohol von 51° F. oder 57,36 Maß Alkohol von 60° F.

Die Einheit, auf welche jetzt in England der Gehalt der weingeistigen Flüssigkeiten bezogen wird (der proof spirit), hat ein spezifisches Gewicht von 0,923 bei 51° F. (also bei 10,55° C. oder 8,44° R.), wenn Wasser von derselben Temperatur zu 1,000 gesetzt wird. (Es soll nämlich 1 Kubikfuß Wasser bei

60° F. 1000 Unzen, dieselbe Menge Probespiritus bei dieser Temperatur 923 Unzen wiegen.)

In den Niederlanden wurde ähnlich wie in England ein Probespiritus (Proefvocht) den alkoholometrischen Bestimmungen zu Grunde gelegt, die Normaltemperatur war 10° R. = 54,5° F., zuweilen auf 55° F. abgekürzt, das Spiritometer mußte in Wasser von 10° R. bis zum Nullpunkte der Theilung einsinken, jeder Theilstrich war der 144. Theil des im Wasser eingesenkten Volums; im Proefvocht sank das Vochtmeter bis zum 10. Theilstriche ein. Gegenwärtig ist ein mit dem Gay-Lussac'schen Alkoholometer übereinstimmendes in Gebrauch gekommen, die Normaltemperatur ist 15° C. Die erforderlichen Vergleichstabellen folgen weiter unten, S. 104 und 105.

Fig. 1.



Das in England angewendete Alkoholometer ist das Hidrometer von Sikes, welches in Fig. 1 dargestellt und so eingerichtet ist, daß dadurch das Gewicht der verdrängten Flüssigkeit mit Hülfe von Auflagegewichten bestimmt wird. Schwimmer und Stiel sind von Metall, letzterer in 10 Thle. getheilt. Unterhalb des Schwimmers ist eine dünne Fortsetzung angebracht, an welche die neun zugehörigen Gewichte (deren vier in der Figur abgebildet sind) angelegt werden können; sie sind mit 10 bis 90 bezeichnet und entsprechen der Eintheilung des eigentlichen Stieles.

Taucht man das Instrument in eine weingeistige Flüssigkeit, so tritt es mit seinem ganzen Stiele heraus und wird nun durch Anlegung des passenden Gewichtes zum Sinken gebracht, worauf man aus diesem und der Anzeige des oberen Stieles die übrigens ganz willkürlich aufgestellten Zahlen abliest, welche aus umfangreichen Tabellen den Gehalt der Flüssigkeit in der oben angegebenen Bezeichnungsweise ergeben. Jede der fünf Unterabtheilungen der 10 Grade des Aräometers entspricht ungefähr einem Unterschiede von 0,3 Proz. Probesprit.

Nachstehende Tafel dient zur Uebertragung der englischen Angaben in spezifische Gewichte.

## Tafel XVII.

| Dichte | Over proof | Dichte | Over proof | Dichte | O[illegible] p[illegible] |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,8156 | 67,0 | 0,8301 | 59,8 | 0,8445 | 5 |
| 8160 | 66,8 | 8305 | 59,6 | 8448 | 5 |
| 8163 | 66,6 | 8308 | 59,5 | 8452 | 5 |
| 8167 | 66,5 | 8312 | 59,3 | 8455 | 5 |
| 8170 | 66,3 | 8315 | 59,1 | 8459 | 5 |
| 8174 | 66,1 | 8319 | 58,9 | 8462 | 5 |
| 8178 | 65,9 | 8322 | 58,7 | 8465 | 5 |
| 8181 | 65,8 | 8326 | 58,6 | 8469 | 5 |
| 8185 | 65,6 | 8329 | 58,4 | 8472 | 5 |
| 8188 | 65,5 | 8333 | 58,2 | 8476 | 5 |
| 8192 | 65,3 | 8336 | 58,0 | 8480 | 5 |
| 8196 | 65,1 | 8340 | 57,8 | 8482 | 5 |
| 8199 | 65,0 | 8344 | 57,7 | 8486 | 4 |
| 8203 | 64,8 | 8347 | 57,5 | 8490 | 4 |
| 8206 | 64,7 | 8351 | 57,3 | 8493 | 4 |
| 8210 | 64,5 | 8354 | 57,1 | 8496 | 4 |
| 8214 | 64,3 | 8358 | 56,9 | 8499 | 4 |
| 8218 | 64,1 | 8362 | 56,8 | 8503 | 48 |
| 8221 | 64,0 | 8365 | 56,6 | 8506 | 48 |
| 8224 | 63,8 | 8369 | 56,4 | 8510 | 48 |
| 8227 | 63,6 | 8372 | 56,2 | 8513 | 48 |
| 8231 | 63,4 | 8376 | 56,0 | 8516 | 48 |
| 8234 | 63,2 | 8379 | 55,9 | 8520 | 47 |
| 8238 | 63,1 | 8383 | 55,7 | 8523 | 47 |
| 8242 | 62,9 | 8386 | 55,5 | 8527 | 47 |
| 8245 | 62,7 | 8390 | 55,3 | 8530 | 47 |
| 8249 | 62,5 | 8393 | 55,1 | 8533 | 47 |
| [illegible] | 62,3 | 8396 | 55,0 | 8537 | 46 |
| [illegible] | 62,2 | 8400 | 54,8 | 8540 | 46 |
| 8259 | 62,0 | 8403 | 54,6 | 8543 | 46 |
| 8263 | 61,8 | 8407 | 54,4 | 8547 | 46 |
| 8266 | 61,6 | 8410 | 54,2 | 8550 | 46 |
| 8270 | 61,4 | 8413 | 54,1 | 8553 | 45 |
| 8273 | 61,3 | 8417 | 53,9 | 8556 | 45 |
| 8277 | 61,1 | 8420 | 53,7 | 8560 | 45 |
| 8280 | 60,9 | 8424 | 53,5 | 8563 | 45 |
| 8284 | 60,7 | 8427 | 53,3 | 8566 | 45 |
| 8287 | 60,5 | 8431 | 53,1 | 8570 | 44 |
| 8291 | 60,4 | 8434 | 52,9 | 8573 | 44 |
| 8294 | 60,2 | 8438 | 52,7 | 8577 | 44 |
| 8298 | 60,0 | 8441 | 52,5 | 8581 | 44 |

## Tafel XVII.

| Dichte | Over proof | Dichte | Over proof | Dichte | Over proof | Dichte | Over proof |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,8727 | 34,7 | 0,8858 | 25,8 | 0,8992 | 16,1 | 0,9130 | 5,6 |
| 8730 | 34,5 | 8861 | 25,5 | 8996 | 15,9 | 9134 | 5,3 |
| 8734 | 34,3 | 8865 | 25,3 | 9000 | 15,6 | 9137 | 5,0 |
| 8737 | 34,1 | 8869 | 25,0 | 9004 | 15,3 | 9141 | 4,8 |
| 8741 | 33,8 | 8872 | 24,8 | 9008 | 15,0 | 9145 | 4,5 |
| 8744 | 33,6 | 8876 | 24,5 | 9011 | 14,8 | 9148 | 4,2 |
| 8748 | 33,4 | 8879 | 24,3 | 9015 | 14,5 | 9152 | 3,9 |
| 8751 | 33,2 | 8883 | 24,0 | 9019 | 14,2 | 9156 | 3,6 |
| 8755 | 32,9 | 8886 | 23,8 | 9023 | 13,9 | 9159 | 3,3 |
| 8758 | 32,7 | 8890 | 23,5 | 9026 | 13,6 | 9163 | 3,0 |
| 8762 | 32,4 | 8894 | 23,2 | 9030 | 13,4 | 9167 | 2,7 |
| 8765 | 32,2 | 8897 | 23,0 | 9034 | 13,1 | 9170 | 2,4 |
| 8769 | 32,0 | 8901 | 22,7 | 9038 | 12,8 | 9174 | 2,1 |
| 8772 | 31,7 | 8904 | 22,5 | 9041 | 12,5 | 9178 | 1,9 |
| 8776 | 31,5 | 8908 | 22,2 | 9045 | 12,2 | 9182 | 1,6 |
| 8779 | 31,2 | 8912 | 21,9 | 9049 | 12,0 | 9185 | 1,3 |
| 8783 | 31,0 | 8915 | 21,7 | 9052 | 11,7 | 9189 | 1,0 |
| 8786 | 30,8 | 8919 | 21,4 | 9056 | 11,4 | 9192 | 0,7 |
| 8790 | 30,5 | 8922 | 21,2 | 9060 | 11,1 | 9196 | 0,3 |
| 8793 | 30,3 | 8926 | 20,9 | 9064 | 10,8 | 9200 | Prof. |
| 8797 | 30,0 | 8930 | 20,6 | 9067 | 10,6 | Under | proof. |
| 8800 | 29,8 | 8933 | 20,4 | 9071 | 10,3 | 9204 | 0,3 |
| 8804 | 29,5 | 8937 | 20,1 | 9075 | 10,0 | 9207 | 0,6 |
| 8807 | 29,3 | 8940 | 19,9 | 9079 | 9,7 | 9210 | 0,9 |
| 8811 | 29,0 | 8944 | 19,6 | 9082 | 9,4 | 9214 | 1,3 |
| 8814 | 28,8 | 8948 | 19,3 | 9085 | 9,2 | 9218 | 1,6 |
| 8818 | 28,5 | 8951 | 19,1 | 9089 | 8,9 | 9222 | 1,9 |
| 8822 | 28,3 | 8955 | 18,8 | 9093 | 8,6 | 9226 | 2,2 |
| 8825 | 28,0 | 8959 | 18,6 | 9097 | 8,3 | 9229 | 2,5 |
| 8829 | 27,8 | 8962 | 18,3 | 9100 | 8,0 | 9233 | 2,8 |
| 8832 | 27,5 | 8966 | 18,0 | 9104 | 7,7 | 9237 | 3,1 |
| 8836 | 27,3 | 8970 | 17,7 | 9107 | 7,4 | 9241 | 3,4 |
| 8840 | 27,0 | 8974 | 17,5 | 9111 | 7,1 | 9244 | 3,7 |
| 8843 | 26,8 | 8977 | 17,2 | 9115 | 6,8 | 9248 | 4,0 |
| 8847 | 26,5 | 8981 | 16,9 | 9118 | 6,5 | 9252 | 4,4 |
| 8850 | 26,3 | 8985 | 16,6 | 9122 | 6,2 | 9255 | 4,7 |
| 8854 | 26,0 | 8989 | 16,4 | 9126 | 5,9 | 9259 | 5,0 |

Tafel XVII.

| Dichte | Under proof | Dichte | Under proof | Dichte | Under proof | Dichte | Under proof |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9263 | 5,3 | 0,9426 | 20,0 | 0,9588 | 38,1 | 0,9754 | 63,9 |
| 9267 | 5,7 | 9430 | 20,4 | 9592 | 38,6 | 9758 | 64,6 |
| 9270 | 6,0 | 9434 | 20,8 | 9596 | 39,1 | 9762 | 65,3 |
| 9274 | 6,4 | 9437 | 21,2 | 9599 | 39,6 | 9766 | 66,0 |
| 9278 | 6,7 | 9441 | 21,6 | 9603 | 40,1 | 9770 | 66,7 |
| 9282 | 7,0 | 9445 | 21,9 | 9607 | 40,6 | 9774 | 67,4 |
| 9286 | 7,3 | 9448 | 22,2 | 9611 | 41,1 | 9778 | 68,0 |
| 9291 | 7,7 | 9452 | 22,7 | 9615 | 41,7 | 9782 | 68,7 |
| 9295 | 8,0 | 9456 | 23,1 | 9619 | 42,2 | 9786 | 69,4 |
| 9299 | 8,3 | 9460 | 23,5 | 9623 | 42,8 | 9790 | 70,1 |
| 9302 | 8,6 | 9464 | 23,9 | 9627 | 43,3 | 9794 | 70,8 |
| 9306 | 9,0 | 9468 | 24,3 | 9631 | 43,9 | 9798 | 71,4 |
| 9310 | 9,3 | 9472 | 24,7 | 9635 | 44,4 | 9802 | 72,1 |
| 9314 | 9,7 | 9476 | 25,1 | 9638 | 45,0 | 9806 | 72,8 |
| 9318 | 10,0 | 9480 | 25,5 | 9642 | 45,5 | 9810 | 73,5 |
| 9322 | 10,3 | 9484 | 25,9 | 9646 | 46,1 | 9814 | 74,1 |
| 9326 | 10,7 | 9488 | 26,3 | 9650 | 46,7 | 9818 | 74,8 |
| 9329 | 11,0 | 9492 | 26,7 | 9654 | 47,3 | 9822 | 75,4 |
| 9332 | 11,4 | 9496 | 27,1 | 9657 | 47,9 | 9826 | 76,1 |
| 9337 | 11,7 | 9499 | 27,5 | 9661 | 48,5 | 9830 | 76,7 |
| 9341 | 12,1 | 9503 | 28,0 | 9665 | 49,1 | 9834 | 77,3 |
| 9345 | 12,4 | 9507 | 28,4 | 9669 | 49,7 | 9838 | 78,0 |
| 9349 | 12,8 | 9511 | 28,8 | 9674 | 50,3 | 9842 | 78,6 |
| 9353 | 13,1 | 9515 | 29,2 | 9677 | 51,0 | 9846 | 79,2 |
| 9357 | 13,5 | 9519 | 29,7 | 9681 | 51,6 | 9850 | 79,8 |
| 9360 | 13,9 | 9522 | 30,1 | 9685 | 52,2 | 9854 | 80,4 |
| 9364 | 14,2 | 9526 | 30,6 | 9689 | 52,9 | 9858 | 81,1 |
| 9368 | 14,6 | 9530 | 31,0 | 9693 | 53,3 | 9862 | 81,7 |
| 9372 | 14,9 | 9534 | 31,4 | 9697 | 54,2 | 9866 | 82,3 |
| 9376 | 15,3 | 9539 | 31,9 | 9701 | 54,8 | 9870 | 82,9 |
| 9380 | 15,7 | 9542 | 32,3 | 9705 | 55,5 | 9874 | 83,5 |
| 9384 | 16,0 | 9546 | 32,8 | 9709 | 56,2 | 9878 | 84,0 |
| 9388 | 16,4 | 9550 | 33,2 | 9713 | 56,9 | 9882 | 84,6 |
| 9392 | 16,7 | 9553 | 33,7 | 9718 | 57,6 | 9886 | 85,2 |
| 9396 | 17,1 | 9557 | 34,2 | 9722 | 58,3 | 9890 | 85,8 |
| 9399 | 17,5 | 9561 | 34,7 | 9726 | 59,0 | 9894 | 86,3 |
| 9403 | 17,8 | 9565 | 35,1 | 9730 | 59,7 | 9898 | 86,9 |
| 9407 | 18,2 | 9569 | 35,6 | 9734 | 60,4 | 9902 | 87,4 |
| 9411 | 18,5 | 9573 | 36,1 | 9738 | 61,1 | 9906 | 88,0 |
| 9415 | 18,9 | 9577 | 36,6 | 9742 | 61,8 | 9910 | 88,5 |
| 9419 | 19,3 | 9580 | 37,1 | 9746 | 62,5 | 9914 | 89,1 |
| 9422 | 19,7 | 9584 | 37,6 | 9750 | 63,2 | 9918 | 89,6 |

## Tafel XVII.

| Dichte | Under proof | Dichte | Under proof | Dichte | Under proof | Dichte | Under proof |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9922 | 90,2 | 0,9946 | 93,3 | 0,9966 | 95,9 | 0,9986 | 98,2 |
| 9926 | 90,7 | 9950 | 93,8 | 9970 | 96,4 | 9990 | 98,7 |
| 9930 | 91,2 | 9954 | 94,3 | 9974 | 96,8 | 9993 | 99,1 |
| 9934 | 91,7 | 9958 | 94,9 | 9978 | 97,3 | 9997 | 99,6 |
| 9938 | 92,3 | 9962 | 95,4 | 9982 | 97,7 | 1,0000 | 100,0 |
| 9942 | 92,8 | | | | | | |

## Tafel XVIII.

Vergleich der Grade des holländischen Aräometers mit Maßprozenten (Gay-Lussac)[1].

| Holländisches Aräometer bei 55° Fahrenheit (12,78° C.) | Entsprechende Grade an demselben Aräometer bei 59° Fahrenheit (15° C.) | Entsprechende Grade Maßprozente Gay-Lussac (15° C.) | Holländisches Aräometer bei 55° Fahrenheit (12,78° C.) | Entsprechende Grade an demselben Aräometer bei 59° Fahrenheit (15° C.) | Entsprechende Grade Maßprozente Gay-Lussac (15° C.) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 5 | 20 | 20,3 | 75,75 |
| 2 | 2,1 | 10,50 | 21 | 21,3 | 77 |
| 3 | 3,1 | 17,50 | 22 | 22,4 | 79 |
| 4 | 4,1 | 24,25 | 23 | 23,4 | 81 |
| 5 | 5,2 | 31 | 24 | 24,4 | 83 |
| 6 | 6,2 | 36 | 25 | 25,4 | 84 |
| 7 | 7,2 | 40,25 | 26 | 26,4 | 86,50 |
| 8 | 8,25 | 44,25 | 27 | 27,4 | 88,25 |
| 9 | 9,25 | 47,75 | 28 | 28,4 | 89,75 |
| 10 | 10,3 | 51 | 29 | 29,4 | 91 |
| 11 | 11,3 | 53,75 | 30 | 30,4 | 92,25 |
| 12 | 12,3 | 56,50 | 31 | 31,4 | 93,50 |
| 13 | 13,3 | 59,25 | 32 | 32,4 | 94,75 |
| 14 | 14,3 | 61,75 | 33 | 33,5 | 96 |
| 15 | 15,3 | 64,25 | 34 | 34,5 | 97 |
| 16 | 16,3 | 66,50 | 35 | 35,5 | 98 |
| 17 | 17,3 | 68,75 | 36 | 36,5 | 99 |
| 18 | 18,3 | 71 | 37 | 37,5 | 100 |
| 19 | 19,3 | 73 | | | |

[1] Siehe die Bemerkung S. 97.

Zum Vergleiche der älteren niederländischen Angaben mit bekannteren dient folgende Tafel.

Tafel XIX.

Vergleich der Grade des Vochtmeters mit Maßprozenten.

| Vochtmeter | Prozente | Vochtmeter | Prozente |
|---|---|---|---|
| 10 | 49,58 | 22 | 78,64 |
| 11 | 52,65 | 23 | 80,57 |
| 12 | 55,52 | 24 | 82,43 |
| 13 | 58,27 | 25 | 84,17 |
| 14 | 60,91 | 26 | 85,83 |
| 15 | 63,43 | 27 | 87,48 |
| 16 | 65,87 | 28 | 89,03 |
| 17 | 68,21 | 29 | 90,45 |
| 18 | 70,44 | 30 | 91,88 |
| 19 | 72,64 | 31 | 93,22 |
| 20 | 74,73 | 32 | 94,51 |
| 21 | 76,74 | 33 | 95,72 |

Verdünnung des Weingeistes. Wenn man aus einer gegebenen Menge Weingeist durch Zumischung von Wasser eine schwächere herstellen will, so könnte man die nöthige Menge Wasser in jedem Falle durch einfache Rechnung finden, wenn nicht (s. S. 3) bei dieser Mischung eine Zusammenziehung einträte. Um nun die hierdurch bedingten Korrektionsrechnungen zu umgehen, bedient man sich zur Ermittelung des gesuchten Wasservolums der sogenannten Verdünnungstabellen, deren es verschiedene von abweichender Einrichtung giebt. Ich lasse hier diejenige folgen, welche in Brix' Alkoholometer aufgenommen ist und deren Gebrauch ohne Erklärung ersichtlich sein wird. Maß und Stärke ist auf Normaltemperatur bezogen gedacht.

## Tafel XX.

Bestimmung der erforderlichen Wassermenge, die man
um daraus eine schwächere

| Mischung | 100% | 99% | 98% | 97% | 96% | 95% | 94% | 93% | 92% | 91% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 293,5 | 289,3 | 285,1 | 281,0 | 276,8 | 272,7 | 268,6 | 264,5 | 260,4 | 256,4 |
| 27 | 279,4 | 275,3 | 271,2 | 267,2 | 263,2 | 259,2 | 255,3 | 251,3 | 247,4 | 244,5 |
| 28 | 266,2 | 262,2 | 258,3 | 254,4 | 250,5 | 246,7 | 242,9 | 239,0 | 235,2 | 231,4 |
| 29 | 253,8 | 250,0 | 246,2 | 242,5 | 238,7 | 235,0 | 231,3 | 227,6 | 223,9 | 220,2 |
| 30 | 242,4 | 238,7 | 235,0 | 231,3 | 227,7 | 224,1 | 220,5 | 216,9 | 213,4 | 209,8 |
| 31 | 231,6 | 228,0 | 224,4 | 220,9 | 217,4 | 213,9 | 210,4 | 206,9 | 203,5 | 200,0 |
| 32 | 221,5 | 218,0 | 214,5 | 211,1 | 207,7 | 204,3 | 200,9 | 197,5 | 194,2 | 190,8 |
| 33 | 212,0 | 208,6 | 205,2 | 201,9 | 198,5 | 195,2 | 192,0 | 188,7 | 185,4 | 182,2 |
| 34 | 203,0 | 199,7 | 196,4 | 193,2 | 189,9 | 186,7 | 183,5 | 180,4 | 177,2 | 174,0 |
| 35 | 194,6 | 191,4 | 188,2 | 185,0 | 181,8 | 178,7 | 175,6 | 172,5 | 169,4 | 166,3 |
| 36 | 186,6 | 183,5 | 180,3 | 177,3 | 174,2 | 171,1 | 168,1 | 165,1 | 162,1 | 159,1 |
| 37 | 179,1 | 176,0 | 172,9 | 169,9 | 166,9 | 163,9 | 161,0 | 158,0 | 155,1 | 152,2 |
| 38 | 171,9 | 168,9 | 165,9 | 162,9 | 160,0 | 157,1 | 154,2 | 151,4 | 148,5 | 145,6 |
| 39 | 165,0 | 162,1 | 159,2 | 156,3 | 153,5 | 150,6 | 147,8 | 145,0 | 142,2 | 139,4 |
| 40 | 158,5 | 155,6 | 152,8 | 150,0 | 147,2 | 144,4 | 141,7 | 139,0 | 136,2 | 133,5 |
| 41 | 152,3 | 149,5 | 146,7 | 144,0 | 141,3 | 138,5 | 135,9 | 133,2 | 130,5 | 127,9 |
| 42 | 146,4 | 143,7 | 141,0 | 138,3 | 135,6 | 132,9 | 130,3 | 127,7 | 125,1 | 122,5 |
| 43 | 140,8 | 138,1 | 135,4 | 132,8 | 130,2 | 127,6 | 125,0 | 122,4 | 119,9 | 117,3 |
| 44 | 135,4 | 132,7 | 130,1 | 127,5 | 125,0 | 122,4 | 119,9 | 117,4 | 114,9 | 112,4 |
| 45 | 130,2 | 127,6 | 125,1 | 122,5 | 120,0 | 117,5 | 115,1 | 112,6 | 110,2 | 107,7 |
| 46 | 125,3 | 122,7 | 120,2 | 117,7 | 115,3 | 112,8 | 110,4 | 108,8 | 105,6 | 103,2 |
| 47 | 120,5 | 118,0 | 115,6 | 113,1 | 110,7 | 108,3 | 106,0 | 103,6 | 101,3 | 98,9 |
| 48 | 116,0 | 113,6 | 111,1 | 108,7 | 106,4 | 104,0 | 101,7 | 99,4 | 97,1 | 94,8 |
| 49 | 111,6 | 109,2 | 106,8 | 104,5 | 102,2 | 99,9 | 97,6 | 95,3 | 93,1 | 90,8 |
| 50 | 107,4 | 105,0 | 102,7 | 100,4 | 98,1 | 95,9 | 93,6 | 91,4 | 89,2 | 87,0 |
| 51 | 103,3 | 101,0 | 98,7 | 96,5 | 94,2 | 92,0 | 89,8 | 87,6 | 85,5 | 83,3 |
| 52 | 99,4 | 97,2 | 94,9 | 92,7 | 90,5 | 88,3 | 86,2 | 84,0 | 81,9 | 79,7 |
| 53 | 95,7 | 93,4 | 91,2 | 89,1 | 86,9 | 84,8 | 82,6 | 80,5 | 78,4 | 76,3 |
| 54 | 92,1 | 89,9 | 87,7 | 85,6 | 83,4 | 81,3 | 79,2 | 77,2 | 75,1 | 73,0 |
| 55 | 88,6 | 86,4 | 84,3 | 82,8 | 80,1 | 78,0 | 76,0 | 73,9 | 71,9 | 69,9 |
| 56 | 85,2 | 83,1 | 81,0 | 78,9 | 76,8 | 74,8 | 72,8 | 70,8 | 68,8 | 66,8 |
| 57 | 81,9 | 79,8 | 77,8 | 75,7 | 73,7 | 71,7 | 69,7 | 67,7 | 65,8 | 63,8 |
| 58 | 78,8 | 76,7 | 74,7 | 72,7 | 70,7 | 68,7 | 66,7 | 64,8 | 62,9 | 60,9 |
| 59 | 75,7 | 73,7 | 71,7 | 69,7 | 67,7 | 65,8 | 63,9 | 62,0 | 60,1 | 58,2 |
| 60 | 72,8 | 70,8 | 68,8 | 66,8 | 64,9 | 63,0 | 61,1 | 59,2 | 57,3 | 55,5 |
| 61 | 69,9 | 67,9 | 66,0 | 64,1 | 62,2 | 60,3 | 58,4 | 56,6 | 54,7 | 52,9 |
| 62 | 67,2 | 65,2 | 63,3 | 61,4 | 59,5 | 57,6 | 55,8 | 54,0 | 52,2 | 50,4 |
| 63 | 64,5 | 62,5 | 60,6 | 58,8 | 56,9 | 55,1 | 53,3 | 51,5 | 49,7 | 47,9 |
| 64 | 61,9 | 59,9 | 58,1 | 56,2 | 54,4 | 52,6 | 50,8 | 49,0 | 47,3 | 45,5 |
| 65 | 59,3 | 57,4 | 55,6 | 53,8 | 52,0 | 50,2 | 48,4 | 46,7 | 45,0 | 43,2 |
| 66 | 56,9 | 55,0 | 53,2 | 51,4 | 49,6 | 47,9 | 46,1 | 44,4 | 42,7 | 41,0 |
| 67 | 54,5 | 52,6 | 50,8 | 49,1 | 47,3 | 45,6 | 43,9 | 42,2 | 40,5 | 38,8 |
| 68 | 52,1 | 50,3 | 48,6 | 46,8 | 45,1 | 43,4 | 41,7 | 40,0 | 38,4 | 36,7 |
| 69 | 49,9 | 48,1 | 46,4 | 44,6 | 42,9 | 41,2 | 39,6 | 37,9 | 36,3 | 34,6 |
| 70 | 47,7 | 45,9 | 44,2 | 42,5 | 40,8 | 39,1 | 37,5 | 35,9 | 34,3 | 32,6 |
| 71 | 45,5 | 43,8 | 42,1 | 40,4 | 38,7 | 37,1 | 35,5 | 33,9 | 32,3 | 30,7 |
| 72 | 43,5 | 41,7 | 40,1 | 38,4 | 36,7 | 35,1 | 33,5 | 32,0 | 30,4 | 28,8 |
| 73 | 41,4 | 39,7 | 38,1 | 36,4 | 34,8 | 33,2 | 31,6 | 30,1 | 28,5 | 26,9 |
| 74 | 39,5 | 37,8 | 36,1 | 34,5 | 32,9 | 31,3 | 29,8 | 28,2 | 26,7 | 25,1 |
| 75 | 37,5 | 35,8 | 34,2 | 32,6 | 31,0 | 29,5 | 27,9 | 26,4 | 24,9 | 23,4 |

## Tafel XX.

auf 100 Quart eines starken Weingeistes zusetzen muß,
Weingeistsorte zu bereiten.

| Mischung | 90 % | 89 % | 88 % | 87 % | 86 % | 85 % | 84 % | 83 % | 82 % | 81 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 252,3 | 248,2 | 244,2 | 238,1 | 236,1 | 232,1 | 228,1 | 224,0 | 220,0 | 216,0 |
| 27 | 239,6 | 235,6 | 231,7 | 227,8 | 223,9 | 220,0 | 216,1 | 212,3 | 208,4 | 204,5 |
| 28 | 227,7 | 223,9 | 220,1 | 216,3 | 212,6 | 208,8 | 205,1 | 201,3 | 197,6 | 193,8 |
| 29 | 216,6 | 212,9 | 209,3 | 205,6 | 202,0 | 198,4 | 194,7 | 191,1 | 187,5 | 183,9 |
| 30 | 206,3 | 202,7 | 199,2 | 195,6 | 192,1 | 188.6 | 185,1 | 181,6 | 178,1 | 174,6 |
| 31 | 196,6 | 193,1 | 189,7 | 186,3 | 182,9 | 179,4 | 176,0 | 172,6 | 169,2 | 165,8 |
| 32 | 187,5 | 184,1 | 180,8 | 177,5 | 174,2 | 170,9 | 167,6 | 164,3 | 161,0 | 157,7 |
| 33 | 178,9 | 175,7 | 172,4 | 169,2 | 166,0 | 162,8 | 159,6 | 156,4 | 153,2 | 150,0 |
| 34 | 170,9 | 167,7 | 164,6 | 161,4 | 158,3 | 155,2 | 152,0 | 148,9 | 145,8 | 142,7 |
| 35 | 163,3 | 160,2 | 157,1 | 154,1 | 151,0 | 148,0 | 144,9 | 141,9 | 138,9 | 135,9 |
| 36 | 156,1 | 153,1 | 150,1 | 147,1 | 144,2 | 141,2 | 138,2 | 135,3 | 132,4 | 129,4 |
| 37 | 149,3 | 146,3 | 143,4 | 140,5 | 137,7 | 134,8 | 131,9 | 129,0 | 126,1 | 123,3 |
| 38 | 142,8 | 139,9 | 137,1 | 134,3 | 131,5 | 128,7 | 125,8 | 123,0 | 120,3 | 117,5 |
| 39 | 136,6 | 133,9 | 131,1 | 128,3 | 125,6 | 122,9 | 120,1 | 117,4 | 114,7 | 111,9 |
| 40 | 130,8 | 128,1 | 125,4 | 122,7 | 120,0 | 117,3 | 114,6 | 112,0 | 109,3 | 106,7 |
| 41 | 125,2 | 122,6 | 119,9 | 117,3 | 114,7 | 112,1 | 109,4 | 106,8 | 104,2 | 101,6 |
| 42 | 119,9 | 117,3 | 114,7 | 112,2 | 109,6 | 107,0 | 104,5 | 101,9 | 99,4 | 96,9 |
| 43 | 114,8 | 112,3 | 109,8 | 107,2 | 104,7 | 102,2 | 99,7 | 97,2 | 94,8 | 92,3 |
| 44 | 109,9 | 107,5 | 105,0 | 102,5 | 100,1 | 97,6 | 95,2 | 92,8 | 90,3 | 87,9 |
| 45 | 105,3 | 102,9 | 100,5 | 98,0 | 95,7 | 93,3 | 90,9 | 88,5 | 86,1 | 83,7 |
| 46 | 100,9 | 98,5 | 96,1 | 93,7 | 91,4 | 89,1 | 86,7 | 84,4 | 82,0 | 79,7 |
| 47 | 96,6 | 94,3 | 91,9 | 89,6 | 87,3 | 85,0 | 82,7 | 80,4 | 78,2 | 75,9 |
| 48 | 92,5 | 90,2 | 87,9 | 85,7 | 83,4 | 81,2 | 78,9 | 76,7 | 74,4 | 72,2 |
| 49 | 88,6 | 86,3 | 84,1 | 81,9 | 79,7 | 77,4 | 75,2 | 73,0 | 70,8 | 68,6 |
| 50 | 84,8 | 82,6 | 80,4 | 78,2 | 76,0 | 73,9 | 71,7 | 69,5 | 67,4 | 65,2 |
| 51 | 81,1 | 79,0 | 76,8 | 74,7 | 72,6 | 70,4 | 68,3 | 66,2 | 64,1 | 62,0 |
| 52 | 77,6 | 75,5 | 73,4 | 71,3 | 69,2 | 67,1 | 65,0 | 62,9 | 60,9 | 58,8 |
| 53 | 74,2 | 72,2 | 70,1 | 68,0 | 66,0 | 63,9 | 61,9 | 59,8 | 57,8 | 55,8 |
| 54 | 71,0 | 68,9 | 66,9 | 64,9 | 62,9 | 60,9 | 58,8 | 56,8 | 54,8 | 52,8 |
| 55 | 67,8 | 65,8 | 63,8 | 61,8 | 59,9 | 57,9 | 55,9 | 53,9 | 52,0 | 50,0 |
| 56 | 64,8 | 62,8 | 60,9 | 58,9 | 56,9 | 55,0 | 53,1 | 51,1 | 49,2 | 47,3 |
| 57 | 61,9 | 59,9 | 58,0 | 56,1 | 54,1 | 52,2 | 50,3 | 48,4 | 46,5 | 44,6 |
| 58 | 59,0 | 57,1 | 55,2 | 53,3 | 51,4 | 49,5 | 47,7 | 45,8 | 43,9 | 42,1 |
| 59 | 56,3 | 54,4 | 52,5 | 50,7 | 48,8 | 47,0 | 45,1 | 43,3 | 41,4 | 39,6 |
| 60 | 53,6 | 51,8 | 49,9 | 48,1 | 46,3 | 44,4 | 42,6 | 40,8 | 39,0 | 37,2 |
| 61 | 51,0 | 49,2 | 47,4 | 45,6 | 43,8 | 42,0 | 40,2 | 38,4 | 36,7 | 34,9 |
| 62 | 48,6 | 46,8 | 45,0 | 43,2 | 41,4 | 39,7 | 37,9 | 36,1 | 34,4 | 32,6 |
| 63 | 46,1 | 44,4 | 42,6 | 40,8 | 39,1 | 37,4 | 35,6 | 33,9 | 32,2 | 30,5 |
| 64 | 43,8 | 42,0 | 40,3 | 38,6 | 36,9 | 35,2 | 33,4 | 31,7 | 30,0 | 28,4 |
| 65 | 41,5 | 39,8 | 38,1 | 36,4 | 34,7 | 33,0 | 31,3 | 29,6 | 28,0 | 26,3 |
| 66 | 39,3 | 37,6 | 35,9 | 34,2 | 32,6 | 30,9 | 29,2 | 27,6 | 26,0 | 24,3 |
| 67 | 37,1 | 35,5 | 33,8 | 32,2 | 30,5 | 28,9 | 27,2 | 25,6 | 24,0 | 22,4 |
| 68 | 35,0 | 33,4 | 31,8 | 30,1 | 28,5 | 26,9 | 25,3 | 23,7 | 22,1 | 20,5 |
| 69 | 33,0 | 31,4 | 29,8 | 28,2 | 26,6 | 25,0 | 23,4 | 21,8 | 20,2 | 18,7 |
| 70 | 31,0 | 29,4 | 27,8 | 26,2 | 24,7 | 23,1 | 21,5 | 20,0 | 18,4 | 16,9 |
| 71 | 29,1 | 27,5 | 26,0 | 24,4 | 22,8 | 21,3 | 19,7 | 18,2 | 16,7 | 15,1 |
| 72 | 27,2 | 25,7 | 24,1 | 22,6 | 21,1 | 19,5 | 18,0 | 16,5 | 15,0 | 13,5 |
| 73 | 25,4 | 23,9 | 22,3 | 20,8 | 19,3 | 17,8 | 16,3 | 14,8 | 13,3 | 11,8 |
| 74 | 23,6 | 22,1 | 20,6 | 19,1 | 17,6 | 16,1 | 14,6 | 13,1 | 11,7 | 10,2 |
| 75 | 21,9 | 20,4 | 18,9 | 17,4 | 15,9 | 14,5 | 13,0 | 11,5 | 10,1 | 8,6 |

## Tafel XX.

### Mischung weingeistiger Flüssigkeiten mit Wasser.

| Mischung | 80 % | 79 % | 78 % | 77 % | 76 % | 75 % | 74 % | 73 % | 72 % | 71 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 212,0 | 208,0 | 204,0 | 200,0 | 196,0 | 192,0 | 188,0 | 184,0 | 180,1 | 176,1 |
| 27 | 200,7 | 196,8 | 192,9 | 189,1 | 185,2 | 181,4 | 177,5 | 173,7 | 169,8 | 166,0 |
| 28 | 190,1 | 186,4 | 182,6 | 178,9 | 175,2 | 171,5 | 167,8 | 164,0 | 160,3 | 156,6 |
| 29 | 180,3 | 176,7 | 173,1 | 169,4 | 165,8 | 162,3 | 158,7 | 155,1 | 151,5 | 147,9 |
| 30 | 171,1 | 167,6 | 164,1 | 160,6 | 157,1 | 153,6 | 150,2 | 146,7 | 143,2 | 139,7 |
| 31 | 162,5 | 159,1 | 155,7 | 152,3 | 148,9 | 145,6 | 142,2 | 138,8 | 135,5 | 132,1 |
| 32 | 154,4 | 151,1 | 147,8 | 144,5 | 141,3 | 138,0 | 134,7 | 131,5 | 128,2 | 124,9 |
| 33 | 146,8 | 143,6 | 140,4 | 137,2 | 134,0 | 130,9 | 127,7 | 124,5 | 121,3 | 118,2 |
| 34 | 139,6 | 136,5 | 133,4 | 130,3 | 127,2 | 124,1 | 121,1 | 118,0 | 114,9 | 111,8 |
| 35 | 132,8 | 129,9 | 126,8 | 123,8 | 120,8 | 117,8 | 114,8 | 111,8 | 108,8 | 105,3 |
| 36 | 126,5 | 123,6 | 120,6 | 117,7 | 114,8 | 111,8 | 108,9 | 106,0 | 103,1 | 100,2 |
| 37 | 120,4 | 117,6 | 114,7 | 111,9 | 109,0 | 106,2 | 103,3 | 100,5 | 97,6 | 94,8 |
| 38 | 114,7 | 111,9 | 109,1 | 106,3 | 103,5 | 100,8 | 98,0 | 95,2 | 92,4 | 89,7 |
| 39 | 109,2 | 106,5 | 103,8 | 101,1 | 98,3 | 95,6 | 92,9 | 90,2 | 87,5 | 84,8 |
| 40 | 104,0 | 101,4 | 98,7 | 96,0 | 93,4 | 90,8 | 88,1 | 85,5 | 82,8 | 80,2 |
| 41 | 99,0 | 96,5 | 93,9 | 91,3 | 88,7 | 86,1 | 83,5 | 81,0 | 78,4 | 75,8 |
| 42 | 94,3 | 91,8 | 89,3 | 86,7 | 84,2 | 81,7 | 79,2 | 76,6 | 74,1 | 71,6 |
| 43 | 89,8 | 87,3 | 84,8 | 82,4 | 79,9 | 77,4 | 75,0 | 72,5 | 70,1 | 67,6 |
| 44 | 85,5 | 83,1 | 80,6 | 78,2 | 75,8 | 73,4 | 71,0 | 68,6 | 66,2 | 63,8 |
| 45 | 81,3 | 79,0 | 76,6 | 74,2 | 71,9 | 69,5 | 67,2 | 64,8 | 62,5 | 60,1 |
| 46 | 77,4 | 75,1 | 72,8 | 70,4 | 68,1 | 65,8 | 63,5 | 61,2 | 58,9 | 56,6 |
| 47 | 73,6 | 71,3 | 69,1 | 66,8 | 64,5 | 62,3 | 60,0 | 57,7 | 55,5 | 53,2 |
| 48 | 70,0 | 67,8 | 65,5 | 63,3 | 61,1 | 58,9 | 56,6 | 54,4 | 52,2 | 50,0 |
| 49 | 66,5 | 64,3 | 62,1 | 59,9 | 57,7 | 55,6 | 53,4 | 51,2 | 49,1 | 46,9 |
| 50 | 63,1 | 61,0 | 58,8 | 56,7 | 54,5 | 52,4 | 50,3 | 48,2 | 46,0 | 43,9 |
| 51 | 59,8 | 57,8 | 55,7 | 53,6 | 51,5 | 49,4 | 47,3 | 45,2 | 43,1 | 41,0 |
| 52 | 56,7 | 54,7 | 52,6 | 50,6 | 48,5 | 46,4 | 44,4 | 42,3 | 40,3 | 38,3 |
| 53 | 53,7 | 51,7 | 49,7 | 47,7 | 45,6 | 43,6 | 41,6 | 39,6 | 37,6 | 35,6 |
| 54 | 50,8 | 48,9 | 46,9 | 44,9 | 42,9 | 40,9 | 38,9 | 37,0 | 35,0 | 33,0 |
| 55 | 48,0 | 46,1 | 44,1 | 42,2 | 40,2 | 38,3 | 36,4 | 34,4 | 32,5 | 30,6 |
| 56 | 45,3 | 43,4 | 41,5 | 39,6 | 37,7 | 35,8 | 33,9 | 32,0 | 30,1 | 28,2 |
| 57 | 42,7 | 40,9 | 39,0 | 37,1 | 35,2 | 33,3 | 31,4 | 29,6 | 27,7 | 25,8 |
| 58 | 40,2 | 38,4 | 36,5 | 34,6 | 32,8 | 31,0 | 29,1 | 27,3 | 25,4 | 23,6 |
| 59 | 37,8 | 36,0 | 34,1 | 32,3 | 30,5 | 28,7 | 26,8 | 25,0 | 23,2 | 21,4 |
| 60 | 35,4 | 33,6 | 31,8 | 30,0 | 28,2 | 26,4 | 24,7 | 22,9 | 21,1 | 19,3 |
| 61 | 33,1 | 31,4 | 29,6 | 27,8 | 26,1 | 24,3 | 22,5 | 20,8 | 19,1 | 17,4 |
| 62 | 30,9 | 29,2 | 27,4 | 25,7 | 24,0 | 22,2 | 20,5 | 18,8 | 17,1 | 15,3 |
| 63 | 28,7 | 27,1 | 25,3 | 23,6 | 21,9 | 20,2 | 18,5 | 16,8 | 15,1 | 13,4 |
| 64 | 26,7 | 25,0 | 23,3 | 21,6 | 19,9 | 18,3 | 16,6 | 14,9 | 13,2 | 11,6 |
| 65 | 24,6 | 23,0 | 21,3 | 19,7 | 18,0 | 16,4 | 14,7 | 13,1 | 11,4 | 9,8 |
| 66 | 22,7 | 21,0 | 19,4 | 17,8 | 16,1 | 14,5 | 12,9 | 11,3 | 9,6 | 8,0 |
| 67 | 20,8 | 19,2 | 17,5 | 15,9 | 14,3 | 12,7 | 11,1 | 9,5 | 7,9 | 6,3 |
| 68 | 18,9 | 17,3 | 15,7 | 14,1 | 12,5 | 11,0 | 9,4 | 7,8 | 6,3 | 4,7 |
| 69 | 17,1 | 15,5 | 14,0 | 12,4 | 10,8 | 9,3 | 7,7 | 6,2 | 4,6 | 3,1 |
| 70 | 15,3 | 13,8 | 12,2 | 10,7 | 9,2 | 7,6 | 6,1 | 4,6 | 3,0 | 1,5 |
| 71 | 13,6 | 12,1 | 10,6 | 9,0 | 7,5 | 6,0 | 4,5 | 3,0 | 1,5 | |
| 72 | 11,9 | 10,5 | 8,9 | 7,4 | 6,0 | 4,5 | 3,0 | 1,5 | | |
| 73 | 10,3 | 8,9 | 7,4 | 5,9 | 4,4 | 2,9 | 1,5 | | | |
| 74 | 8,7 | 7,3 | 5,8 | 4,4 | 2,9 | 1,5 | | | | |
| 75 | 7,2 | 5,8 | 4,3 | 2,9 | 1,4 | | | | | |

Fortsetzung

| Mischung | 77 % | 78 % | 79 % | 80 % |
|---|---|---|---|---|
| 79 | | | | 1,4 |
| 78 | | | 1,4 | 2,8 |
| 77 | | 1,4 | 2,8 | 4,2 |
| 76 | 1,4 | 2,8 | 4,3 | 5,7 |

## Tafel XX.

### Mischung weingeistiger Flüssigkeiten mit Wasser.

| Mischung | 70 % | 69 % | 68 % | 67 % | 66 % | 65 % | 64 % | 63 % | 62 % | 61 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 172,1 | 168,1 | 164,2 | 160,2 | 156,2 | 152,2 | 148,3 | 144,3 | 140,4 | 136,4 |
| 27 | 162,2 | 158,3 | 154,5 | 150,7 | 146,8 | 143,0 | 139,2 | 135,4 | 131,6 | 127,8 |
| 28 | 152,9 | 149,2 | 145,5 | 141,8 | 138,1 | 134,4 | 130,8 | 127,1 | 123,4 | 119,7 |
| 29 | 144,3 | 140,7 | 137,2 | 133,6 | 130,0 | 126,4 | 122,9 | 119,3 | 115,8 | 112,2 |
| 30 | 136,3 | 132,8 | 129,4 | 125,9 | 122,4 | 119,0 | 115,5 | 112,1 | 108,6 | 105,2 |
| 31 | 128,7 | 125,4 | 122,0 | 118,7 | 115,3 | 112,1 | 108,6 | 105,3 | 102,0 | 98,6 |
| 32 | 121,7 | 118,4 | 115,2 | 111,9 | 108,7 | 105,4 | 102,2 | 98,9 | 95,7 | 92,5 |
| 33 | 115,0 | 111,8 | 108,7 | 105,5 | 102,4 | 99,2 | 96,1 | 92,9 | 89,8 | 86,7 |
| 34 | 108,8 | 105,7 | 102,6 | 99,5 | 96,5 | 93,4 | 90,4 | 87,3 | 84,3 | 81,2 |
| 35 | 102,8 | 99,8 | 96,9 | 93,9 | 90,9 | 87,9 | 85,0 | 82,0 | 79,0 | 76,0 |
| 36 | 97,3 | 94,3 | 91,4 | 88,5 | 85,6 | 82,7 | 79,9 | 77,0 | 74,1 | 71,1 |
| 37 | 92,0 | 89,1 | 86,3 | 83,5 | 80,6 | 77,8 | 75,0 | 72,2 | 69,4 | 66,6 |
| 38 | 86,9 | 84,2 | 81,4 | 78,7 | 75,9 | 73,2 | 70,4 | 67,7 | 64,9 | 62,2 |
| 39 | 82,1 | 79,4 | 76,8 | 74,1 | 71,4 | 68,7 | 66,0 | 63,4 | 60,7 | 58,0 |
| 40 | 77,6 | 75,0 | 72,3 | 69,7 | 67,1 | 64,5 | 61,9 | 59,3 | 56,6 | 54,0 |
| 41 | 73,2 | 70,7 | 68,1 | 65,6 | 63,0 | 60,5 | 57,9 | 55,4 | 52,8 | 50,3 |
| 42 | 69,1 | 66,6 | 64,1 | 61,6 | 59,1 | 56,6 | 54,1 | 51,6 | 49,1 | 46,7 |
| 43 | 65,2 | 62,6 | 60,3 | 57,8 | 55,4 | 52,9 | 50,5 | 48,1 | 45,6 | 43,2 |
| 44 | 61,4 | 59,0 | 56,6 | 54,2 | 51,8 | 49,4 | 47,0 | 44,7 | 42,3 | 39,9 |
| 45 | 57,8 | 55,4 | 53,1 | 50,7 | 48,4 | 46,1 | 43,8 | 41,4 | 39,1 | 36,8 |
| 46 | 54,3 | 52,0 | 49,7 | 47,4 | 45,1 | 42,9 | 40,6 | 38,3 | 36,0 | 33,8 |
| 47 | 51,0 | 48,7 | 46,5 | 44,3 | 42,0 | 39,8 | 37,6 | 35,3 | 33,1 | 30,9 |
| 48 | 47,8 | 45,6 | 43,4 | 41,2 | 39,0 | 36,8 | 34,6 | 32,5 | 30,3 | 28,1 |
| 49 | 44,7 | 42,6 | 40,4 | 38,3 | 36,1 | 34,0 | 31,8 | 29,7 | 27,6 | 25,4 |
| 50 | 41,8 | 39,7 | 37,6 | 35,5 | 33,4 | 31,3 | 29,2 | 27,1 | 25,0 | 22,9 |
| 51 | 39,0 | 36,9 | 34,8 | 32,7 | 30,7 | 28,6 | 26,6 | 24,5 | 22,4 | 20,4 |
| 52 | 36,2 | 34,2 | 32,2 | 30,1 | 28,1 | 26,1 | 24,1 | 22,0 | 20,0 | 18,0 |
| 53 | 33,6 | 31,6 | 29,6 | 27,6 | 25,6 | 23,6 | 21,7 | 19,7 | 17,7 | 15,7 |
| 54 | 31,1 | 29,1 | 27,2 | 25,2 | 23,2 | 21,3 | 19,3 | 17,4 | 15,5 | 13,5 |
| 55 | 28,6 | 26,7 | 24,8 | 22,9 | 20,9 | 19,0 | 17,1 | 15,2 | 13,3 | 11,4 |
| 56 | 26,3 | 24,4 | 22,5 | 20,6 | 18,7 | 16,8 | 14,9 | 13,1 | 11,1 | 9,3 |
| 57 | 24,0 | 22,1 | 20,3 | 18,4 | 16,6 | 14,7 | 12,9 | 11,0 | 9,2 | 7,3 |
| 58 | 21,8 | 19,9 | 18,1 | 16,3 | 14,5 | 12,6 | 10,8 | 9,0 | 7,2 | 5,4 |
| 59 | 19,6 | 17,8 | 16,0 | 14,2 | 12,5 | 10,7 | 8,9 | 7,1 | 5,3 | 3,5 |
| 60 | 17,6 | 15,8 | 14,0 | 12,3 | 10,5 | 8,7 | 7,0 | 5,2 | 3,5 | 1,7 |
| 61 | 15,6 | 13,8 | 12,1 | 10,4 | 8,6 | 6,9 | 5,2 | 3,4 | 1,7 | |
| 62 | 13,6 | 11,9 | 10,2 | 8,5 | 6,8 | 5,1 | 3,4 | 1,7 | | |
| 63 | 11,7 | 10,1 | 8,4 | 6,7 | 5,0 | 3,3 | 1,7 | | | |
| 64 | 9,9 | 8,3 | 6,6 | 4,9 | 3,3 | 1,6 | | | | |
| 65 | 8,1 | 6,5 | 4,9 | 3,2 | 1,6 | | | | | |
| 66 | 6,4 | 4,8 | 3,2 | 1,6 | | | | | | |
| 67 | 4,8 | 3,2 | 1,6 | | | | | | | |
| 68 | 3,1 | 1,6 | | | | | | | | |
| 69 | 1,5 | | | | | | | | | |

| 81 % | 82 % | 83 % | 84 % | 85 % | 86 % | 87 % | 88 % | 89 % | 90 % | Mischung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 1,3 | 89 |
| | | | | | | | | 1,3 | 2,6 | 88 |
| | | | | | | | 1,3 | 2,6 | 3,9 | 87 |
| | | | | | | 1,3 | 2,5 | 3,9 | 5,2 | 86 |
| | | | | | 1,3 | 2,6 | 3,9 | 5,2 | 6,6 | 85 |
| | | | | 1,3 | 2,6 | 3,9 | 5,3 | 6,6 | 8,0 | 84 |
| | | | 1,3 | 2,7 | 4,0 | 5,3 | 6,7 | 8,0 | 9,4 | 83 |
| | | 1,3 | 2,7 | 4,0 | 5,4 | 6,7 | 8,1 | 9,4 | 10,8 | 82 |
| | 1,3 | 2,7 | 4,0 | 5,4 | 6,8 | 8,1 | 9,5 | 10,9 | 12,3 | 81 |
| 1,4 | 2,7 | 4,1 | 5,5 | 6,8 | 8,2 | 9,6 | 11,0 | 12,4 | 13,8 | 80 |
| 2,7 | 4,1 | 5,5 | 6,9 | 8,3 | 9,7 | 11,1 | 12,5 | 13,9 | 15,3 | 79 |
| 4,2 | 5,6 | 7,0 | 8,4 | 9,8 | 11,2 | 12,6 | 14,0 | 15,5 | 16,9 | 78 |
| 5,6 | 7,0 | 8,4 | 9,9 | 11,3 | 12,7 | 14,2 | 15,6 | 17,1 | 18,5 | 77 |
| 7,1 | 8,5 | 10,0 | 11,4 | 12,9 | 14,3 | 15,8 | 17,2 | 18,7 | 20,2 | 76 |

## Tafel XX.

### Mischung weingeistiger Flüssigkeiten mit Wasser.

| Mischung | 60 % | 59 % | 58 % | 57 % | 56 % | 55 % | 54 % | 53 % | 52 % | 51 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 132,5 | 128,5 | 124,6 | 120,6 | 116,7 | 112,7 | 108,8 | 104,9 | 100,9 | 97,0 |
| 27 | 123,9 | 120,1 | 116,3 | 112,5 | 108,7 | 104,9 | 101,1 | 97,3 | 93,6 | 89,8 |
| 28 | 116,0 | 112,3 | 108,7 | 105,0 | 101,3 | 97,7 | 94,0 | 90,3 | 86,7 | 83,0 |
| 29 | 108,6 | 105,1 | 101,5 | 98,0 | 94,4 | 90,9 | 87,4 | 83,8 | 80,3 | 76,8 |
| 30 | 101,8 | 98,3 | 94,9 | 91,4 | 88,0 | 84,6 | 81,2 | 77,7 | 74,3 | 70,9 |
| 31 | 95,3 | 92,0 | 88,6 | 85,3 | 82,0 | 78,7 | 75,3 | 72,0 | 68,7 | 65,4 |
| 32 | 89,2 | 86,0 | 82,8 | 79,6 | 76,3 | 73,1 | 69,9 | 66,7 | 63,5 | 60,3 |
| 33 | 83,5 | 80,4 | 77,3 | 74,1 | 71,0 | 67,9 | 64,8 | 61,6 | 58,5 | 55,4 |
| 34 | 78,2 | 75,1 | 72,1 | 69,0 | 66,0 | 63,0 | 59,9 | 56,9 | 53,9 | 50,8 |
| 35 | 73,1 | 70,1 | 67,2 | 64,2 | 61,3 | 58,3 | 55,4 | 52,4 | 49,5 | 46,5 |
| 36 | 68,3 | 65,4 | 62,5 | 59,7 | 56,8 | 53,9 | 51,1 | 48,2 | 45,3 | 42,5 |
| 37 | 63,8 | 61,0 | 58,2 | 55,4 | 52,6 | 49,8 | 47,0 | 44,2 | 41,4 | 38,6 |
| 38 | 59,5 | 56,7 | 54,0 | 51,3 | 48,5 | 45,8 | 43,1 | 40,4 | 37,7 | 34,9 |
| 39 | 55,4 | 52,7 | 50,0 | 47,4 | 44,7 | 42,0 | 39,4 | 36,8 | 34,1 | 31,5 |
| 40 | 51,5 | 48,8 | 46,2 | 43,7 | 41,1 | 38,5 | 35,9 | 33,3 | 30,7 | 28,1 |
| 41 | 47,7 | 45,2 | 42,7 | 40,1 | 37,6 | 35,1 | 32,5 | 30,0 | 27,5 | 25,0 |
| 42 | 44,2 | 41,7 | 39,2 | 36,8 | 34,3 | 31,8 | 29,3 | 26,9 | 24,4 | 22,0 |
| 43 | 40,8 | 38,4 | 36,0 | 33,5 | 31,1 | 28,7 | 26,3 | 23,9 | 21,5 | 19,1 |
| 44 | 37,6 | 35,2 | 32,8 | 30,4 | 28,1 | 25,7 | 23,4 | 21,0 | 18,7 | 16,3 |
| 45 | 34,5 | 32,1 | 29,8 | 27,5 | 25,2 | 22,9 | 20,6 | 18,3 | 16,0 | 13,7 |
| 46 | 31,5 | 29,2 | 27,0 | 24,7 | 22,4 | 20,2 | 17,9 | 15,7 | 13,4 | 11,2 |
| 47 | 28,7 | 26,4 | 24,2 | 22,0 | 19,8 | 17,6 | 15,4 | 13,2 | 11,0 | 8,8 |
| 48 | 25,9 | 23,7 | 21,6 | 19,4 | 17,2 | 15,1 | 12,9 | 10,8 | 8,6 | 6,4 |
| 49 | 23,3 | 21,2 | 19,0 | 16,9 | 14,8 | 12,7 | 10,5 | 8,4 | 6,3 | 4,2 |
| 50 | 20,8 | 18,7 | 16,6 | 14,5 | 12,4 | 10,4 | 8,3 | 6,2 | 4,1 | 2,1 |
| 51 | 18,3 | 16,3 | 14,2 | 12,2 | 10,2 | 8,1 | 6,1 | 4,1 | 2,0 | |
| 52 | 16,0 | 14,0 | 12,0 | 10,0 | 8,0 | 6,0 | 4,0 | 2,0 | | |
| 53 | 13,8 | 11,8 | 9,8 | 7,8 | 5,9 | 3,9 | 1,9 | | | |
| 54 | 11,6 | 9,6 | 7,7 | 5,8 | 3,9 | 1,9 | | | | |
| 55 | 9,5 | 7,6 | 5,7 | 3,8 | 1,9 | | | | | |
| 56 | 7,5 | 5,6 | 3,7 | 1,9 | | | | | | |
| 57 | 5,5 | 3,7 | 1,8 | | | | | | | |
| 58 | 3,6 | 1,8 | | | | | | | | |
| 59 | 1,8 | | | | | | | | | |

| 91 % | 92 % | 93 % | 94 % | 95 % | 96 % | 97 % | 98 % | 99 % | 100 % | Mischung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 1,3 | 99 |
| | | | | | | | | 1,3 | 2,6 | 98 |
| | | | | | | | 1,3 | 2,6 | 3,9 | 97 |
| | | | | | | 1,3 | 2,5 | 3,8 | 5,2 | 96 |
| | | | | | 1,2 | 2,5 | 3,8 | 5,1 | 6,5 | 95 |
| | | | | 1,2 | 2,5 | 3,8 | 5,1 | 6,4 | 7,8 | 94 |
| | | | 1,3 | 2,5 | 3,8 | 5,1 | 6,4 | 7,7 | 9,1 | 93 |
| | | 1,2 | 2,5 | 3,8 | 5,1 | 6,4 | 7,7 | 9,1 | 10,5 | 92 |
| | 1,3 | 2,5 | 3,8 | 5,1 | 6,4 | 7,7 | 9,0 | 10,4 | 11,8 | 91 |
| 1,3 | 2,5 | 3,8 | 5,1 | 6,4 | 7,7 | 9,0 | 10,4 | 11,8 | 13,2 | 90 |
| 2,5 | 3,8 | 5,1 | 6,4 | 7,7 | 9,1 | 10,4 | 11,8 | 13,2 | 14,6 | 89 |
| 3,8 | 5,2 | 6,5 | 7,8 | 9,1 | 10,4 | 11,8 | 13,2 | 14,7 | 16,1 | 88 |
| 5,2 | 6,5 | 7,8 | 9,1 | 10,4 | 11,8 | 13,2 | 14,6 | 16,0 | 17,5 | 87 |
| 6,5 | 7,8 | 9,1 | 10,5 | 11,9 | 13,2 | 14,6 | 16,1 | 17,5 | 19,0 | 86 |
| 7,9 | 9,2 | 10,6 | 11,9 | 13,3 | 14,7 | 16,1 | 17,5 | 19,0 | 20,5 | 85 |
| 9,3 | 10,7 | 12,0 | 13,4 | 14,8 | 16,2 | 17,6 | 19,1 | 20,5 | 22,0 | 84 |
| 10,7 | 12,1 | 13,5 | 14,9 | 16,3 | 17,7 | 19,1 | 20,6 | 22,1 | 23,6 | 83 |
| 12,2 | 13,6 | 15,0 | 16,4 | 17,8 | 19,2 | 20,7 | 22,2 | 23,7 | 25,2 | 82 |
| 13,7 | 15,1 | 16,5 | 17,9 | 19,4 | 20,8 | 22,3 | 23,8 | 25,3 | 26,8 | 81 |
| 15,2 | 16,6 | 18.1 | 19,5 | 20,9 | 22,4 | 23,9 | 25,4 | 27,0 | 28,5 | 80 |
| 16,7 | 18,2 | 19,6 | 21,1 | 22,6 | 24,0 | 25,6 | 27,1 | 28,6 | 30,2 | 79 |
| 18,4 | 19,8 | 21,3 | 22,8 | 24,2 | 25,7 | 27,3 | 28,8 | 30,4 | 32,0 | 78 |
| 20,0 | 21,5 | 23,0 | 24,4 | 25,9 | 27,5 | 29,0 | 30,6 | 32,2 | 33,8 | 77 |
| 21,7 | 23,2 | 24,7 | 26,2 | 27,7 | 29,2 | 30,8 | 32,4 | 34,0 | 35,6 | 76 |

## Weingeistbestimmung in gemischten Flüssigkeiten.

Bisher wurde angenommen, daß die zu prüfenden geistigen Flüssigkeiten wesentlich nur Wasser und Weingeist enthalten, wofür die Anwendung des Alkoholometers hinreichte. Handelt es sich aber um die Ermittelung des Weingeistgehaltes bei Wein, Maische, Likören und ähnlichen Flüssigkeiten, welche noch andere, das spezifische Gewicht beeinflussende Stoffe gelöst enthalten, so müssen andere Methoden in Anwendung gebracht werden. Von diesen giebt es verschiedene, welche zum Theil nur in bestimmt begränzten Fällen im Gebrauch sind [1]), während andere in allgemeinerer Weise bei allen weingeistigen Flüssigkeiten angewandt werden können. Nur von denen der letzteren Art soll hier die Rede sein.

A. Destillationsmethode. Man unterwirft die zu untersuchende Flüssigkeit der Destillation in der Weise, daß der ganze Alkoholgehalt in dem Destillat nur mit Wasser gemischt erhalten wird, und ermittelt genau die Menge und Stärke dieses Destillates, woraus der Gehalt der untersuchten Flüssigkeit leicht folgt.

Die Destillation geschieht mit einer genau gemessenen oder gewogenen Probe und zwar in einer im Wasserbade erhitzten Retorte oder einem desgleichen Kolben; die entwickelten Dämpfe werden in einem Kühlapparat kondensirt und die Flüssigkeit in einem gemessenen Gefäße aufgefangen und ihrem Gehalte nach bestimmt. Man unterbricht die Erhitzung, wenn aller Alkohol verflüchtigt ist, was bei solchen Flüssigkeiten, die nicht über 16 Proz. enthalten, eintritt, wenn etwa ein Drittel überdestillirt ist; bei gehaltreicheren Flüssigkeiten muß ein größerer Antheil abgetrieben werden.

Bei besonders zuckerreichen oder alkoholreichen Flüssigkeiten wird der Abtrieb dadurch sehr erleichtert, daß man dieselben vorher mit ihrem doppelten Maße Wasser verdünnt; es wird die Verflüchtigung des Alkohols aus der verdünnteren Lösung gesichert, so daß man nur einen geringeren Bruchtheil von dieser abzudestilliren braucht, was ohnehin leichter zu bewerkstelligen ist. Bei Flüssigkeiten, wie Maischen u. s. w., wirkt man dem störenden Aufschäumen durch allmäliges Erwärmen und durch Zusatz von einigen Tropfen Oel entgegen.

Wenn man, anstatt die Stärke der ursprünglichen Flüssigkeit aus dem Verhältnisse und derjenigen des Destillates zu berechnen, dieses soweit mit destillirtem

---

[1]) So wird z. B. die Probe darauf, ob ein Wein nicht mehr als 15 Proz. Alkohol enthält, bei der Pariser Thorsteuerbehörde in der Art ausgeführt, daß das Gewicht einer gewissen Anzahl — 20 — Tropfen des Weines genau bestimmt und nach erfahrungsmäßig aufgestellten Tabellen daraus der Weingeistgehalt erkannt wird.

Wasser vermischt, daß das Volumen dem der untersuchten Probe genau gleich wird, so erhält man unmittelbar die Stärke dieser letzteren aus der Angabe des Alkoholometers im Destillate.

Dieses Verfahren ist für nicht sehr arme Flüssigkeiten bequem und genau; bei sehr verdünnten dagegen begeht man durch Ablesung des Alkoholometers eher eine Ungenauigkeit und es ist hierfür mehr zu empfehlen, dem Destillat sein geringeres Maß und größere Stärke zu belassen; in allen Fällen ist die Ablesung bei der Normaltemperatur vorzunehmen.

Diese Bestimmungen haben für die Gehaltsermittelungen bei vergohrenen Maischen, sowie für diejenigen bei Weinen (namentlich für Weinbranntweingewinnung) und außerdem für die Erkenntniß der Wirksamkeit der Destillirapparate u. s. w. eine nicht unbedeutende Wichtigkeit und es sind für ihre bequeme und genaue Ausführung verschiedene Apparate angegeben worden und vielfach im Gebrauch, von denen einige hier näher beschrieben werden sollen.

a. Der ursprünglich Descroizilles'sche Weinprober ist von Gay-Lussac verbessert worden. Er besteht aus einer kleinen kupfernen Retorte mit Heber, der in einer Schlangenröhre endet, die in einem Wasserkühler steht. Dazu gehören zwei Meßröhren, eine mit 300 Theilen = 150 Milliliter und eine mit 180 Theilen = 90 Milliliter. Man füllt mittelst der ersteren genau 150 Milliliter der zu untersuchenden Flüssigkeiten in die Retorte, fügt den Kühler daran und erhitzt mittelst einer Lampe zum Kochen; das Destillat wird in der kleineren Meßröhre aufgefangen, während man die Kühlschlange gehörig kalt hält; auch das Zeug, mit welchem der Retortenheber überzogen ist, muß mit kaltem Wasser begossen werden.

Wenn die übergegangene Flüssigkeit bis zum Theilstrich 100 reicht, unterbricht man die Destillation, mißt die Stärke des Uebergegangenen mittelst des Alkoholometers und findet die der Probe durch Verdreifachung der abgelesenen Zahl (nach deren Berichtigung für die Normaltemperatur).

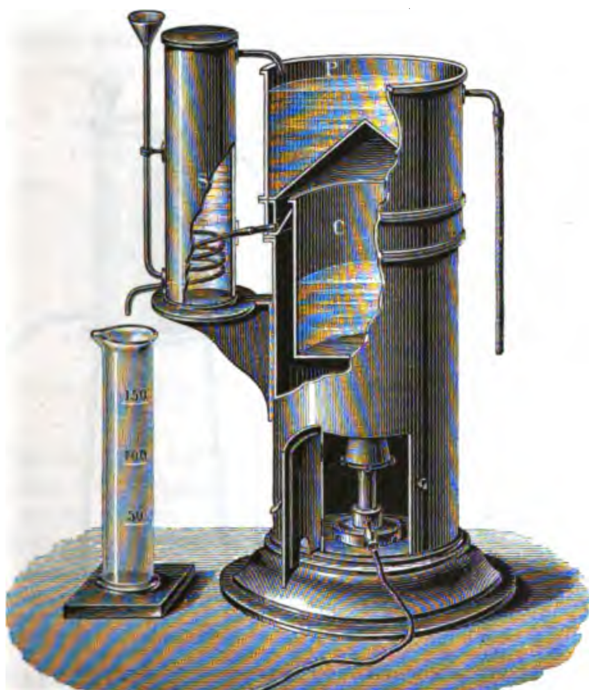
b. Der Salleron'sche Weinprober ist eine Verbesserung des vorhergehenden und gestattet mittelst beigegebener Tabellen die Ermittelung bis auf Zehntelprozente genau. Auch der Tafel VI kann man sich bei diesen Bestimmungen bedienen. Zweckmäßig gebraucht man bei demselben Alkoholometer mit sehr beschränkter Skala.

c. Neuerdings ist dieser Weinprober noch von Pontier verbessert worden. Er hat nun die Gestalt Fig. 2 erhalten. *C* ist das Gefäß für die in dem Meßzilinder genau abgemessene Flüssigkeit, welches durch eine Lampe oder Gasflamme erhitzt wird. Ueber diesem Gefäße erhebt sich ein kegelförmiges Dach, welches bei *P* durch Wasser kühl erhalten wird. Die Kühlschlange geht bei *S* durch den untern Theil des Wasser-Kühlgefäßes und mündet in den Meßzilinder.

Der aus *C* aufsteigende Dampf verdichtet sich an der konischen Fläche des Deckels und es rinnen Tropfen langsam herab, die in einer Rinne aufgefangen

und nach der Schlangenröhre geleitet werden, so daß eine sehr vollkommene Kondensation stattfindet. Man destillirt bis zur Hälfte des eingeführten Flüssigkeits-

Fig. 2.




maßes und bestimmt die Stärke des Destillates, nachdem man im Meßgefäß bis zum ursprünglichen Volumen verdünnt hat.

d. Savalle hat kürzlich den Weinprober noch weiter vervollkommnet, indem er namentlich eine Rektifikation, d. h. eine Verstärkung für die abdestillirten Dämpfe hinzufügte und es so möglich machte, bei einer geringen Menge hochgrädigen Produktes, vollkommenen Abtrieb und somit sehr genaue Bestimmungen zu erreichen.

Der Apparat hat die Gestalt Fig. 3 (a. f. S.) erhalten und kostet allerdings 500 Franken.

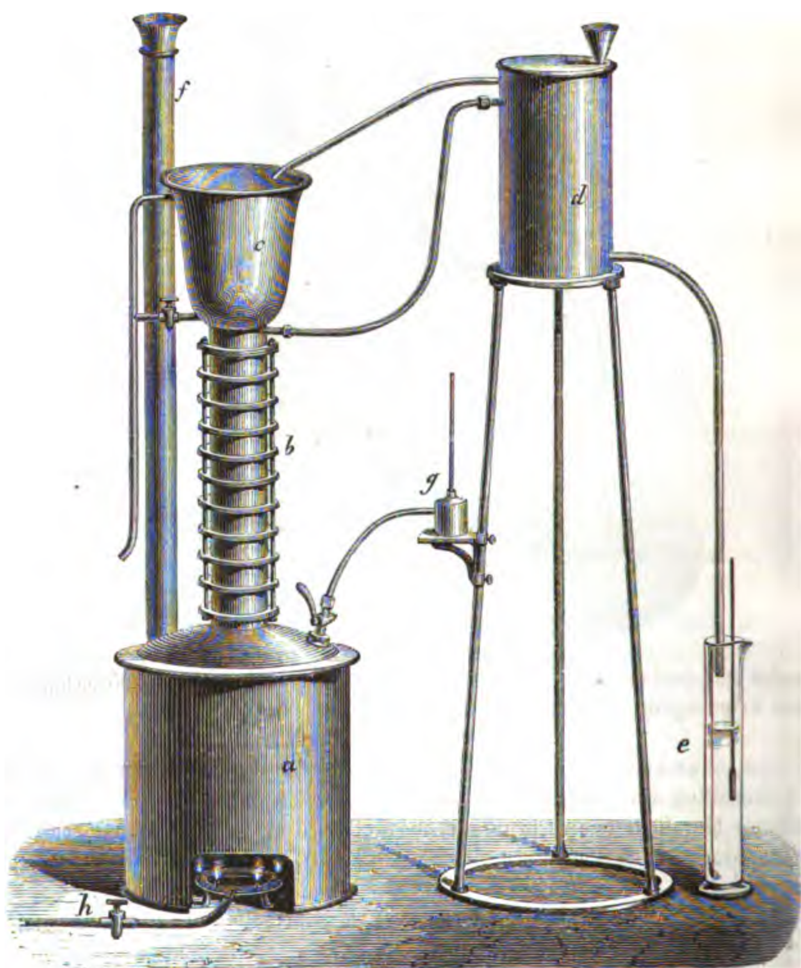
*a* ist der Kessel mit Gasheizung;
*b* die Säule zur Verstärkung der aufsteigenden Dämpfe [1]);
*c* Dephlegmirvorrichtung zu demselben Zwecke;
*d* Kühler;

---

[1]) Einrichtung und Wirkungsweise dieser Theile gleichen denjenigen der im Großen angewandten Apparate, wie sie im fünften Buche beschrieben sind.

*e* Meßröhre zur Aufnahme des Destillats;
*f* Abzugsröhre für die Verbrennungsgase;
*g* Manometer;
*h* Gasleitung.

Fig. 3.




Man bringt durch eine Oeffnung des Kessels, die durch einen dichten Deckel verschlossen wird, genau 5 oder 10 Liter der zu untersuchenden Flüssigkeit (je nachdem sie reicher oder ärmer an Alkohol ist) in denselben; man bringt ferner kaltes Wasser in den Manometer, in den Kühler und in den Dephlegmator und erhitzt dann den Inhalt von *a* zum Kochen; die Dämpfe kondensiren sich zwischen den Wänden von *d* und die kondensirte Flüssigkeit erfüllt die inneren Abtheilungen

in *b*, um hier verstärkt zu werden. Wenn das Wasser in *c* warm geworden ist, gehen die Dämpfe nach *d*, werden kondensirt und in *e* aufgefangen, wo man die kondensirte, etwa 1 Liter betragende geistige Flüssigkeit leicht mit jedem Alkoholometer prüfen kann. Die 5 Liter weingeistige Flüssigkeit werden natürlich, ebenso wie das Destillat, aufs genaueste gemessen und die Resultate sollen an Zuverlässigkeit nichts zu wünschen übrig lassen.

So z. B. ergaben 5 Liter eines Weines

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| zu Anfang | 175 Kubikzentimeter Destillat von | 94 Prozent | oder | 164,50 Prozent, |
| dann nach einander | 144 „ „ „ | 91 „ | „ | 131,04 „ |
| | 144 „ „ „ | 68 „ | „ | 97,92 „ |
| | 144 „ „ „ | 18 „ | „ | 25,92 „ |
| endlich | 144 „ „ „ | 6 „ | „ | 8,64 „ |
| zusammen | 751 Kubikzentimeter | | oder | 428,02 Prozent. |

Der Wein enthielt also $\frac{42802}{5000}$ oder 8,56 Prozent Alkohol.

Flüssigkeiten von 2, bezüglich 0,8 Prozent Alkoholgehalt sollen in diesem Apparat Destillate von 60, bezüglich 40 Prozent geben, und derselbe daher vorzugsweise auch geeignet sein, um etwaigen Alkoholrückhalt in den Rückständen der Brennapparate (Schlempe) aufzufinden. Wenn von 10 Litern derselben nur 100 Kubikzentimeter abdestillirt werden, so kann ein solcher Rückhalt leicht und sicher nachgewiesen werden. Nach Savalle's Angabe gelingt die genaue Bestimmung sogar bei einem Gehalt der Schlempe von 0,01 Prozent.

e. Mohr hat den Gay-Lussac'schen Weinprober so abgeändert, daß man mit ganz geringen Flüssigkeitsmengen ausreicht und nicht genöthigt ist, soviel abzudestilliren, um ein Alkoholometer einsenken zu können. Es genügen vielmehr im Nothfalle schon 10 Kubikzentimeter. Man faßt diese Menge mit einer Pipette genau ab, bringt die Flüssigkeit in ein Destillirkölbchen und fügt noch das gleiche Volumen, hier also 10 Kubikzentimeter Wasser hinzu. Man destillirt nun genau das ursprüngliche Volumen ab; um dieses aufzufangen, hat man ein enghalsiges Fläschchen, welches bis zu einem Strich genau 10 Kubikzentimeter faßt. Der Enge des Halses wegen wird das Destillat mittelst eines langen Trichters in das Fläschchen eingeführt.

Vor dem Anfang der Destillation setzt man dem Wein etwas Gerbsäure zu, um das Kochen ruhiger zu machen; die übergehenden Dämpfe werden in einer Schlange verdichtet. Die ganze zweckmäßige Vorrichtung ist in Fig. 4 dargestellt. Wenn das Maß von 10 Kubikzentimetern annähernd erreicht ist, läßt man auf die Normaltemperatur abkühlen, füllt mit Wasser genau bis zum Strich an und wiegt das Fläschchen mit seinem Inhalt; das Gewicht des Fläschchens, sowie dasjenige seines Wasserinhaltes (10 Gr.) ist bekannt und man findet daher das spezifische Gewicht und daraus nach einer Tabelle unmittelbar den Gehalt der untersuchten Flüssigkeit.

Es habe z. B. das Destillat (ohne Fläschchen) gewogen 9,844 Gr., dann ist das spezifische Gewicht $\frac{9,844}{10}$ oder 0,9844 und mithin der Gehalt des Destillates, sowie der ursprünglichen Flüssigkeit vom gleichen Volumen (Tafel V) 12 Maßprozent.

Fig. 4.



Einen für Betriebsuntersuchungen besonders geeigneten einfachen Maisch- und Schlempeprober, welcher auf den eben beschriebenen Vorgängen beruht, habe ich für den S. 40 (Anmerkung) näher bezeichneten Apparat herstellen lassen. Da bei derartigen Untersuchungen die Anwendung der Wage sich nicht empfiehlt, so geschieht die Ermittelung der Stärke des Destillates mittelst eigener Alkoholometer deren für Maischen zwei, für Schlempe eines mit sehr beschränkter, in Zehntelprozente getheilter Skala zu dem Prober gehören. Dieselben haben eine solche Gestalt und Größe, daß 50 bis 60 Kbzm. Flüssigkeit zu einer Bestimmung ausreichen. Es werden demnach 60 Kbzm. Maische oder Schlempe zur Hälfte abdestillirt, das Destillat genau wieder auf 60 Kbzm. verdünnt, das kleine Alkoholometer eingesenkt, und so — bei der Normaltemperatur — unmittelbar die Stärke abgelesen, welche dieselbe ist, wie die der untersuchten Flüssigkeit.

B. Andere Methoden. Die Bestimmung des Alkoholgehaltes kann auch unter Benutzung anderer Eigenschaften als des spezifischen Gewichtes geschehen. Es sollen hier nur einige der dazu gebrauchten Instrumente beschrieben werden.

a. Bei dem Ebullioskop von Conaty und Brossard-Vidal beobachtet man den Siedpunkt an einem in die eben zum Kochen gebrachte Flüssigkeit eintauchenden Thermometer. Das Wasser kocht unter dem Drucke von 760 Millimeter bei 100, der absolute Alkohol aber bei 78°,4 und Gemische bei bestimmten dazwischen liegenden Temperaturen, die durch Versuche feststehen und welche den Gehalt unmittelbar aus einer Tabelle ersehen lassen.

Das Ebullioskop besteht aus einem kupfernen Kochkesselchen zur Aufnahme der Flüssigkeit, welche mittelst einer Spirituslampe binnen 5 Minuten zum Kochen gebracht wird. An dem Deckel des Kesselchens ist eine Metallscheibe, welche das

Quecksilbergefäß des Thermometers umgiebt und das Thermometer selbst mit einer Messingplatte, woran die Thermometerröhre liegt, befestigt. Das Thermometer geht fast bis auf den Boden des Kesselchens; an der Messingplatte befindet sich ein verschiebbares Lineal, auf welchem der Weingeistgehalt verzeichnet ist, welcher den Siedepunkten der verschiedenen, direkt dargestellten Mischungen von Weingeist und Wasser entspricht. Die Thermometerskala ist auf dem beweglichen Lineal aufgezeichnet.

Der Deckel hat ferner noch einen Röhrenansatz zum Einsetzen des Kühlrohres; dieses besteht aus einem äußeren und inneren Rohre, welches letztere oben und unten offen ist und den kochenden Kesselinhalt mit der Luft in freie Verbindung setzt. In den Zwischenraum zwischen beiden Röhren wird Wasser gegossen. Bei Anwendung des Instrumentes wird zuerst der Kessel mit Wasser gefüllt, dieses nach dem Aufsetzen des Deckels ohne Kühlrohr zum Kochen gebracht und der Nullpunkt der beweglichen Thermometerskala auf den Punkt gestellt, den das Quecksilber erreicht. Bei mehren Proben, die nacheinander ausgeführt werden, ist der Nullpunkt nur ein Mal einzustellen. Hierauf wird das Wasser durch die zu untersuchende Flüssigkeit, Wein, Maische u. s. w., ersetzt, das Kühlrohr angesteckt und beim Eintreten des Siedens die Anzeige des Thermometers in Alkoholoprozenten abgelesen.

Anwesenheit von Kochsalz oder von Zucker in den gewöhnlichen Mengen soll das Resultat nicht beeinträchtigen; indessen wird das Instrument doch für zusammengesetztere Flüssigkeiten kaum genaue Angaben zu liefern im Stande sein.

Die Tabelle II, S. 6, zeigt die Siedepunkte reiner Alkoholmischungen verschiedenen Gehaltes bei einem Luftdrucke von 760 Millimeter.

Pohl hat dazu auch nachfolgende kleine Tabelle nach Versuchen zusammengestellt:

| Prozentgehalt | Dichte bei 15° C. | Siedepunkt | Prozentgehalt | Dichte bei 15° C. | Siedepunkt |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,0000 | 100,00 | 7 | 0,9883 | 93,43 |
| 1 | 0,9982 | 98,79 | 8 | 0,9868 | 92,70 |
| 2 | 0,9964 | 97,82 | 9 | 0,9854 | 92,03 |
| 3 | 0,9947 | 96,85 | 10 | 0,9840 | 91,40 |
| 4 | 0,9930 | 95,90 | 11 | 0,9827 | 90,83 |
| 5 | 0,9913 | 95,02 | 12 | 0,9814 | 90,27 |
| 6 | 0,9898 | 94,21 | | | |

b. Das Silbermann'sche Dilatometer ist darauf gegründet, daß Alkohol und Wasser sich beim Erwärmen sehr verschieden ausdehnen, indem ein Theil Alkohol sich für den Zwischenraum von 0° bis zum Siedepunkt ungefähr $3^1/_3$ Mal so viel ausdehnt, wie ein gleicher Raumtheil Wasser. Bestimmt man daher ein für allemal die Verhältnißzahlen, in denen sich bekannte Mischungen von Alkohol und Wasser zwischen feststehenden Temperaturgraden ausdehnen, so läßt sich ein-

Instrument herstellen, mittelst dessen diese Ausdehnung gemessen und daraus die Alkoholprozente abgeleitet werden können.

Der Hauptheil des Silbermann'schen Dilatometers besteht aus einer Glaskugel, die oben mit einer langen und unten mit einer kürzeren Röhre versehen ist, welche letztere durch ein Ventil luftdicht verschlossen werden kann. Sie ist an einer Metallplatte befestigt, woran sich außerdem noch ein Thermometer, welches von 25 bis 50° C. getheilt ist und das zum Schließen dienende Ventil mit seiner Stange befindet.

Vor der Prüfung taucht man den ganzen unteren Theil in die zu untersuchende Flüssigkeit, um die Kugel anzufüllen und um sich mittelst des Thermometers von dem Temperaturgrade zu überzeugen. Die Expansion des destillirten Wassers zwischen 25 und 50° ist an dem Stamme der Kugel durch die Zahlen 25 und 50 bezeichnet; bei ersterer Zahl liegt der Nullpunkt der Skala, welche die Expansion der verschiedenen alkoholischen Flüssigkeiten von 0 bis 100 Proz. zwischen 25 und 50° C. bezeichnet. Das untere Ende des Röhrenansatzes an der Kugel wird durch ein Ventil von Kork oder Kautschuk geschlossen. Dasselbe ist an einer Stange befestigt, die auf der Metallplatte auf- und abwärts beweglich ist; durch eine Feder wird ein solcher Druck ausgeübt, daß das Ventil stets geschlossen ist, wenn man nicht auf den am oberen Theile der Stange befindlichen Knopf drückt. Man öffnet zuerst das Ventil und läßt die Flüssigkeit in die Kugel und einen Theil des Stammes treten; da die Flüssigkeiten aber stets eine größere oder geringere Menge Gase absorbirt haben, so ist es unbedingt nöthig, diese zu entfernen, weil sie sonst einen Einfluß auf die Expansion ausüben würden. Dieses geschieht am besten, indem man die Luft über der Flüssigkeit verdünnt; zu diesem Zwecke dient ein Stempel, welcher luftdicht in das Innere der Röhre paßt. Derselbe ist hohl, man kann ihn aber schließen, indem man den Finger fest auf das obere Ende aufdrückt. Nachdem die Kugel gefüllt ist, schließt man das Ventil und schiebt den Stempel in die Röhre, bis er die Flüssigkeit berührt, dann verschließt man ihn oben mit dem Finger und zieht ihn in die Höhe; durch das entstehende Vacuum wird die Luft aus allen Theilen der Flüssigkeit in Form von kleinen Bläschen ausgetrieben. Wenn man das Aussaugen einigemale wiederholt, so wird man bald den Punkt erreichen, wo sämmtliche Luft entfernt ist; dann bringt man die Kugel in ein Wasserbad, welches allmälig bis auf 25° erwärmt wird. Sobald die Flüssigkeit einige Minuten lang bei dieser Temperatur erhalten ist, öffnet man das Ventil vorsichtig und läßt tropfenweise soviel von der Flüssigkeit ausfließen, bis die Höhe derselben gerade bei dem Nullpunkt der Skala befindlich ist; dann fährt man fort zu erwärmen, bis die Temperatur auf 50° C. gestiegen ist. Der Stand der Flüssigkeit bei dieser Temperatur giebt unmittelbar den Prozentgehalt an Alkohol an, und zwar in Volum- oder Gewichtsprozenten, je nachdem die Skala graduirt ist.

Diese Methode läßt sich für alle geistigen Flüssigkeiten anwenden; die im Wein, Branntwein oder Bier enthaltenen vegetabilischen Substanzen und Salze haben keinen wesentlichen Einfluß auf das Resultat, da alle Lösungen von Salzen u. s. w. in Wasser bei den angegebenen Temperaturen denselben Expansionsgrad wie Wasser haben. Man wird wohl nie in käuflichen Flüssigkeiten Stoffe finden, welche ein größeres Ausdehnungsvermögen als Alkohol, oder ein kleineres

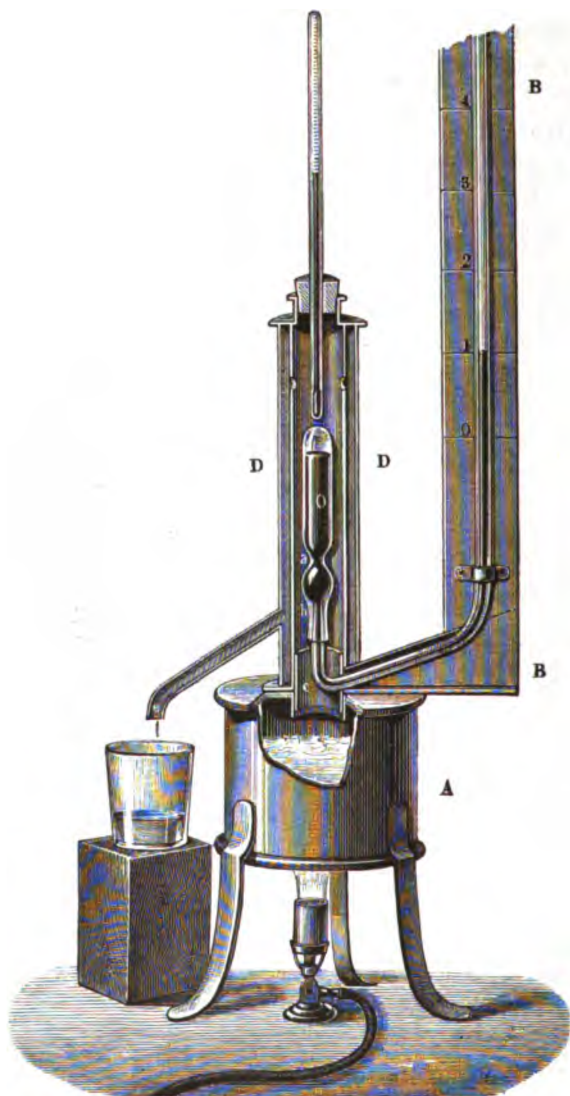
als Wasser besitzen. Die Temperaturen 25 und 50° C. wurden deshalb gewählt, weil die zu prüfenden Flüssigkeiten selbst im Sommer stets eine niedrigere Temperatur als 25° haben und daher mit Leichtigkeit auf die richtige Wärme gebracht werden können, und weil bei höherer Temperatur ein Verdampfen des Alkohols stattfinden könnte, welches das Resultat des Experiments ungenau machen würde; außerdem ist die Expansion zwischen diesen beiden Graden am größten.

c. Geißler's Vaporimeter ist auf die verschiedene Tension oder Spannkraft von Wasser- und Alkoholdämpfen gegründet. Da die Spannung des Alkoholdampfes weit größer als die des Wasserdampfes ist, so wird ein Gemisch beider Dämpfe einer um so höheren Quecksilbersäule das Gleichgewicht halten, je größer der Alkoholgehalt ist. Ist die Spannung solcher Gemische durch Versuche festgestellt, so läßt sich eine Skala herstellen, auf der die jedesmalige Höhe einer Quecksilbersäule unmittelbar den Prozentgehalt an Alkohol angiebt. Das Vaporimeter besteht aus dem Fläschchen *O* (Fig. 5, a. f. S.), in welches die lange gebogene Röhre *B* luftdicht eingeschliffen ist; einem Kessel *A*, in welchem Wasser durch die darunter gestellte Spirituslampe zum Sieden gebracht werden kann, und dem doppelten Zilinder *D*, der das Fläschchen umgiebt und durch den die Wasserdämpfe aus *A* ihren Weg nehmen müssen. Alle Theile des Apparats sind so gearbeitet, daß sie mit Leichtigkeit auseinander genommen werden können, aber dennoch dicht schließen, sobald sie in einander gefügt sind. Wenn man sich des Vaporimeters bedienen will, entfernt man zuerst den Zilinder *D*, nimmt dann das Fläschchen *O* mit der Röhre *B*, welche durch eine Messingplatte bei *cc* auf *A* befestigt sind, ab und bringt das Fläschchen durch eine einfache Drehung in seine natürliche Lage, so daß die Mündung aufwärts gerichtet ist, darauf zieht man auch die Röhre *B* heraus. Das Fläschchen ist durch zwei Striche bei *a* und *b* in zwei ungleich große Theile getheilt; man füllt die untere Abtheilung zuerst genau bis *a* mit Quecksilber und gießt dann so viel von der zu prüfenden Flüssigkeit auf dieses, daß auch der zweite Raum bis *b* gefüllt wird, dann verschließt man die Flasche durch die Röhre *B* und befestigt diesen Theil des Apparates wieder auf *A*; jetzt befindet sich die Flüssigkeit an dem verschlossenen Ende der Flasche, daher können beim späteren Erhitzen keine Dämpfe entweichen, sie üben dann einen Druck auf das Quecksilber, welches die Verbindung mit der äußeren Luft absperrt, aus und pressen dieses in die Röhre *B*, welche an einer Skala befestigt ist. Die Erhitzung geschieht auf die Weise, daß man den Zilinder *D* über die Flasche schiebt und dann das Wasser in dem Kessel zum Sieden bringt; die Wasserdämpfe steigen in dem inneren Zilinder in die Höhe, erwärmen den Inhalt des Fläschchens, gehen durch die beiden im oberen Theile angebrachten Löcher in den äußeren Zilinder und entweichen endlich bei *e* in die Atmosphäre. Sobald das Thermometer, welches in dem Zilinder angebracht ist, genau 100° C. zeigt, wird der Stand des Quecksilbers in der Röhre *B* konstant werden; man liest darauf den Punkt genau an der Skala ab und erfährt dadurch zugleich den Gehalt der Flüssigkeit bis zu 0,1 Proz.

Wenn in Folge eines sehr vom normalen verschiedenen Barometerstandes die Siedetemperatur bemerklich von 100° abweicht, so hat man mit Hülfe einer dem

Instrumente beigegebenen Tafel eine Berichtigung in dessen Angaben anzubringen, die übrigens für die gewöhnlichen Fälle nur sehr unbedeutend ist.

Fig. 15.




Wenn die Flüssigkeit, welche untersucht werden soll, Kohlensäure enthält, so muß derselben frisch gebrannter Kalk in Pulverform zugesetzt werden; derselbe soll die Kohlensäure absorbiren und außerdem solche Stoffe niederschlagen, die das Re-

sultat ungenau machen könnten. Der Niederschlag ist vor der Prüfung durch Filtriren zu entfernen.

Das Vaporimeter findet vorzugsweise seine Anwendung zur Prüfung sehr weingeistarmer Flüssigkeiten, von denen geringe Mengen genügen, um Angaben erzielen zu lassen, wie sie in gleicher Empfindlichkeit kaum eine andere Methode gestattet.

Es ist aber zu bemerken, daß außer der Kohlensäure, welche in vielen Fällen die Richtigkeit der Bestimmung vereitelt, auch die gewöhnlich in Maischen gelösten festen Stoffe keineswegs, wie meistens angenommen wird, ohne Einfluß sind. Man thut daher am besten, von Maischen, und ganz besonders von entgeisteten, also von Schlempen, bei welchen es sich um genaue Ermittelung sehr geringer Gehalte handelt, durch Destillation einer kleinen Menge, den Weingeist abzuscheiden und diesen im Vaporimeter auf seine Stärke zu prüfen. Da eine sehr geringe Menge Flüssigkeit schon hierzu ausreicht, so ist die Probe leicht ausführbar. Auf das Verhältniß der Maße ist dann aber wohl Rücksicht zu nehmen. Man nehme z. B. 50 Kubikzentimeter Schlempe, destillire davon 20 Kubikzentimeter ab und prüfe diese im Vaporimeter. Wenn man 0,4 Proz. beobachtet, so beweist dies für die Schlempe einen Gehalt von 0,16 Proz.

Ich bemerke ferner, daß man nicht versäumen darf, zuweilen den Nullpunkt des Apparates mittelst ausgekochten destillirten Wassers zu prüfen und wenn derselbe ungenau befunden wurde, bei den nächsten Beobachtungen eine entsprechende Berichtigung anzubringen.

Wenn man öfter Schlempe u. s. w. von nahe übereinstimmender Beschaffenheit zu prüfen hat, so kann man auch von der vorherigen Destillation Abstand nehmen, besonders dann, wenn es sich nur darum handelt, die Abwesenheit oder Anwesenheit von Alkohol überhaupt nachzuweisen. Man verfährt dann wie folgt: Man läßt aus einer Probe der Schlempe durch einige Zeit in offener Schale und unter Wasseransatz fortgesetztes Kochen jede etwa darin enthaltene Spur Alkohol abdunsten, stellt das ursprüngliche Volumen vollends her und unterwirft die so entgeistete Probe dem Versuch im Vaporimeter. Den Punkt, bis wohin das Quecksilber steigt, bezeichnet man, sobald er nach einiger Zeit unveränderlich geworden, mit Null.

Wenn nun ähnliche Schlempen eine etwas höhere Quecksilberanzeige geben, so ist daraus das Vorhandensein von Alkohol und durch den Vergleich mit den Skalentheilen des Instrumentes auch annähernd dessen Menge zu erkennen. Bei meinem Instrumente liegt z. B. der Nullpunkt für (Anzeige des Quecksilbers bei entgeisteter) Melassenschlempe 2 Zentimeter unter dem eigentlichen Nullpunkte des Instrumentes und jedes Zehntelprozent Alkohol in der Schlempe (innerhalb des ersten Prozentes) entspricht 3 Millimeter Quecksilberhöhe, was durch einige Versuche mit Gemischen aus Schlempe und Alkohol leicht zu ermitteln ist.

Aehnliches kann man für Kartoffelschlempe ausführen und so das Vaporimeter ganz besonders zur Erkennung solcher geringer Alkoholrückhalte brauchbar machen.

Ich wiederhole aber, daß für genauere quantitative Ermittelungen und namentlich für kleinste Mengen die vorherige Destillation das einzig richtige und auf alle Arten Wein, Maische u. s. w. anwendbare Verfahren ist. Die Kontrolli-

rung des Nullpunktes darf dabei aber für weiter auseinander liegende Bestimmungen nicht außer Acht gelassen werden.

Von Kraft sind einige Methoden der Alkoholbestimmung einer vergleichenden Untersuchung unterworfen worden[1]). Insofern diese sich nicht ganz besonders auf die Prüfung der Traubenweine bezieht, mögen hier die wesentlichsten Ergebnisse derselben eine Stelle finden.

Der Prüfung sind unterworfen worden:

Die Bestimmung mittelst des Vaporimeters;

die Bestimmung mittelst Destillation und Untersuchung des Destillats:

a. mit einem Kapeller'schen Alkoholometer, welches auf Theilskalen (0 bis 7; 5 bis 15; 12 bis 20) Zehntel-Maßprozente anzeigt;

b. mit dem Pyknometer oder der Mohr'schen Wage auf das spezifische Gewicht.

(Die saccharometrische Probe nach Balling wurde nur in ihrer Anwendung auf Wein geprüft.)

Die Versuche wurden mit reinen Mischungen von Alkohol und destillirtem Wasser ausgeführt.

In Betreff des Vaporimeters stellte sich zunächst die Nothwendigkeit heraus, das Instrument vor dem Ankauf einer sorgfältigen Prüfung, und namentlich seine Skala einer Berichtigung zu unterwerfen. Dann aber waren die erlangten Resultate sehr befriedigend.

Die Destillation wurde so ausgeführt, daß von 150 Kubikzentimeter Alkoholmischung etwa 100 Kubikzentimeter abdestillirt, deren absolutes Gewicht ermittelt und dann der Alkoholgehalt oder das spezifische Gewicht des Destillates nach den oben bezeichneten Methoden festgestellt und der Gehalt der ursprünglichen Mischung berechnet wurde.

Aus den mitgetheilten Zahlen folgt, daß die Angabe des sehr genauen Alkoholometers zu vollkommen scharfen Ergebnissen führt, wenn man bei der Beobachtung damit einerseits die Normaltemperatur des Instrumentes einhält und andererseits den aus der Flüssigkeit ragenden Theil der Spindel sorgfältig trocken hält.

Die Bestimmungen des spezifischen Gewichtes bei dem Destillat mittelst des Pyknometers lieferten Resultate von derselben, diejenigen mit der Mohr'schen Wage jedoch solche von geringerer Genauigkeit.

Es wurden ferner Bestimmungen des Alkoholgehaltes bei Weinen mittelst der Destillationsprobe u. s. w. wie im eben beschriebenen Falle ausgeführt und gefunden, daß auch hier die Anwendung des Alkoholometers bei dem Destillate die spezifische Gewichtsbestimmung durch Wägung vollständig ersetzt.

---

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie XII, 1, S. 48 ff.

# Zweites Buch.

# Die Rohstoffe.

---

## Erster Abschnitt.

## Zuckerhaltige Rohstoffe.

1. **Zucker.** a. Der **kristallisirbare Zucker** oder **Rohrzucker** besteht aus

| | |
|---|---|
| Kohlenstoff . . . . . . . . . . | 42,1 |
| Wasserstoff . . . . . . . . . . | 6,4 |
| Sauerstoff . . . . . . . . . . | 51,5 |
| | 100,0 |

Wasserstoff und Sauerstoff sind in demselben Verhältniß vorhanden, wie sie zusammen Wasser bilden; eine wenig verschiedene Zusammensetzung zeigen, außer den übrigen Zuckerarten, viele andere im Pflanzenreiche vorkommenden Körper, wie die Stärke, der Gummi, das Dextrin.

Obige Zusammensetzung wird durch die chemische Formel $C_{12} H_{22} O_{11}$ ausgedrückt. Der Zucker enthält kein Kristallwasser; er findet sich sehr allgemein im Pflanzenreiche verbreitet, namentlich ist der Saft des Zuckerrohrs und der einiger Rübenarten sehr reich daran.

Das spezifische Gewicht des Zuckers ist 1,5813 bei 17,5°; er bildet farblose Kristalle des schiefen rhombischen Systems. In Wasser ist er leicht löslich und zwar nimmt die Löslichkeit mit der Temperatur zu; bei gewöhnlicher Temperatur bedarf er zu seiner Lösung die Hälfte seines Gewichtes Wasser, in der Siedehitze ist er fast in jedem Verhältniß in Wasser löslich.

Der Zucker ist in reinem Alkohol bei gewöhnlicher Temperatur unlöslich, löst sich aber in Alkohol-Wassermischungen auf und zwar um so mehr, je mehr Wasser sie enthalten; auch hierbei nimmt die Löslichkeit mit der Temperatur zu.

Der Zucker schmilzt bei 160°, und wird bei 170 bis 180° unter Schmelzung unkristallisirbar; auf 215° erhitzt, verliert er Wasser und verwandelt sich in nicht süß schmeckenden und nicht gährungsfähigen Karamel.

Die Zuckerlösung lenkt die Ebene des polarisirten Lichtstrahles nach rechts ab; hierauf beruht die genaue Bestimmung des Zuckers mittelst des Polarisationsinstrumentes.

Der Rohrzucker ist nicht unmittelbar, sondern erst nach Ueberführung in eine andere Zuckerart, gährungsfähig.

Der Zucker vermag sich mit gewissen Metalloxiden zu verbinden und z. B. mit Kalk, Barit u. s. w. wirkliche Salze zu bilden, in denen er die Säure vertritt und welche z. B. in der Rübenmelasse vorkommen können. Soll der Zucker hierin zur Gährung gelangen, so muß die Verbindung vorher durch eine Säure zersetzt werden.

Der vollkommen reine kristallisirbare Zucker zeigt keine Verschiedenheit je nach seiner Herkunft; allein bei unvollständiger Reinigung (Raffinirung) unterscheidet sich der vom Zuckerrohr und der von der Runkelrübe stammende Zucker durch eigenthümlichen Geruch und Geschmack. Diese sind bei dem ersteren von angenehmem Aroma, welches in sämmtlichen nicht ganz reinen Produkten bemerklich bleibt, während der Rübenzucker von ähnlicher Beschaffenheit einen anderen, und zwar unangenehmen Geruch und Geschmack bemerken läßt. Für den Gebrauch bei feinen Speisen und Getränken (z. B. Likören) sind demnach beide Zucker nicht von gleicher Verwendbarkeit. Wenn sie jedoch durchaus gereinigt und rein weiß sind, findet, wie gesagt, kein Unterschied statt.

Durch Einwirkung von Säuren, besonders in der Siedehitze, sowie durch diejenige gewisser Fermente, wie der Hefe, geht der kristallisirbare Zucker in unkristallisirbaren, oder Invertzucker über, während ein Aequivalent Wasser aufgenommen wird (s. d. f.).

Reiner Zucker wird wohl nie zur Darstellung von Alkohol benutzt, wohl aber solche Stoffe, deren wesentlichsten Bestandtheil er bildet, wie Melasse, Zuckerrohr u. s. w., wovon weiter unten die Rede sein wird.

b. Glukose, Traubenzucker, Krümelzucker, Stärkezucker nennt man den festen, undeutliche Kristalle bildenden Zucker, welcher aus Trauben, aus Honig, so wie durch Umwandlung der Stärke vermittelst Säuren oder Diastase erhalten wird. Die Formel der Glukose ist $C_{12} H_{24} O_{12}$ oder $C_6 H_{12} O_6$, d. h. sie enthält ein Aequivalent Wasser mehr, als der Rohrzucker, außerdem enthält sie im kristallisirten Zustande noch 2 Aequivalente Kristallwasser. Sie findet sich rein oder gemengt mit ähnlichen Zuckerarten häufig in vielen süßen Früchten, namentlich in den Trauben, ferner neben Rohrzucker und Levulose (s. d. f.) im Honig.

Die Glukose zeigt einen anfangs mehligen, dann süßen Geschmack, und süßt nur soviel, daß etwa $2^1/_2$ Theile der Wirkung von 1 Theil Rohrzucker gleichkommen.

Das spezifische Gewicht der Lösungen von Glukose ist sehr nahe gleich demjenigen der Rohrzuckerlösungen mit der äquivalenten Menge Rohrzucker; für technische Bestimmungen können die Angaben des für letzteren eingerichteten Prozentaräometers als auch für Traubenzucker richtig angenommen werden.

In schwächerem Alkohol löst sich die Glukose leichter als in stärkerem, in der Wärme in größerer Menge als in der Kälte. Sie dreht die Ebene des polarisirten Lichtstrahles nach rechts (daher Rechts-Traubenzucker, auch wohl Dextrose), und zwar in geringerem Grade als Rohrzucker. Das Drehungsvermögen nimmt beim Stehenlassen der betreffenden Lösungen bedeutend ab.

Dieser Zucker entzieht vielen Metalloxiden Sauerstoff und reduzirt sie mehr oder weniger vollständig. Mit einigen bildet er ähnliche Verbindungen wie der Rohrzucker.

Unter dem Einflusse gewisser Fermente verwandelt sich die Glukose sehr leicht in mehre Produkte, von denen Alkohol und Kohlensäure die hauptsächlichsten sind.

Die Glukose kommt in verschiedener Form, als Stärkezucker oder Stärkesirup in den Handel, und wird bei verschiedenen Gährungsgewerben, nicht aber zur Branntweinbrennerei benützt. Als Zwischenprodukt findet sie sich stets da, wo man stärkemehlhaltige Stoffe als Rohstoff für die Bereitung von Alkohol anwendet.

c. Levulose (Fruchtzucker, Schleimzucker) ist ein unkristallisirbarer Zucker von gleicher Zusammensetzung wie die Glukose, von welcher sie sich namentlich durch ihr optisches Verhalten unterscheidet, indem ihre Lösung den polarisirten Lichtstrahl nach links ablenkt. Sie findet sich in vielen reifen, sauren Früchten, ferner im flüssigen Theile des Honigs und entsteht neben Glukose durch Einwirkung von Säure oder Hefe auf Rohrzucker, wobei stets ein Gemenge beider entsteht (s. d. f.).

Die Levulose bildet einen farblosen Sirup von süßem Geschmack, ähnlich dem des Rohrzuckers, und ist in Wasser und Alkohol löslich; sie ist nicht in kristallisirter Gestalt zu erhalten.

d. Invertzucker oder veränderter Zucker hat, wie die beiden vorgenannten, die Zusammensetzung $C_{12}$ $H_{24}$ $O_{12}$; er entsteht, wie angegeben, durch Einwirkung von Hefe oder Säure auf Rohrzucker; außerdem findet er sich in gewissen Früchten. Der Invertzucker besteht aus je einem Atom der beiden vorher genannten Zuckerarten (Traubenzucker oder Glukose und Schleimzucker oder Levulose); seine Wirkung auf polarisirtes Licht ist eine Folge dieser Zusammensetzung; er ist siruppartig und scheidet beim Stehen, unter Einwirkung des Lichtes, Traubenzucker kristallinisch ab. Durch Hefe wird er in Gährung versetzt.

Das eigentliche Material für die Gährung bilden also der Traubenzucker, der Schleimzucker und das Gemenge beider, der Invertzucker. Das chemische Verhalten aller drei Zuckerarten ist wenig verschieden, und namentlich in Bezug auf die Entstehung des Alkohols sind sie gleichwerthig. Auch wird in der Praxis kein Unterschied gemacht, und da nach dem Gesagten ein Mißverständniß nicht möglich sein wird, so werde ich in der Folge alle hier aufgeführten Zucker, mit Ausnahme des Rohrzuckers, als Traubenzucker, oder auch kurzweg als Zucker bezeichnen. Eine genauere Unterscheidung ist für die Praxis der Spirituserzeugung von keinem besonderen Einfluß.

e. Bestimmung des Zuckers. Da der Alkohol ein Produkt aus dem Zucker ist, so ist auch seine Menge abhängig von derjenigen des Zuckers und man erkennt also die Wichtigkeit der Bestimmung der Zuckermengen, welche in den der Gährung zu unterwerfenden Lösungen enthalten sind. In der Praxis der Spiritusfabrikation geschieht diese in der Regel auf aräometrischem Wege, während die genaueren Bestimmungen mittelst des Polarisationsinstrumentes oder der Kupferprobe nur bei besonderen Untersuchungen angewandt werden, für eigentliche Betriebsuntersuchungen aber kaum in Betracht kommen; in Bezug auf die Aräometerangaben mag nochmals bemerkt werden, daß das Gesagte, mit für unsere Zwecke hinreichender Genauigkeit, gleichmäßig für alle hier zu beachtenden Zuckerarten Geltung hat.

Die Bestimmung der Zuckermengen in gegebener Lösung durch das Aräometer beruht darauf, daß diese Lösungen um so dichter oder spezifisch schwerer sind, je mehr Zucker sie im Verhältniß zum Wasser enthalten. Bei reinen Zuckerlösungen kann man demnach aus der Dichtigkeit die Menge des gelösten Zuckers unmittelbar ableiten. Bei Lösungen von Zucker, welche außer diesem noch andere Stoffe enthalten, stimmt die Dichtigkeit im Allgemeinen um so weniger mit derjenigen der reinen Lösung überein, je größer die Menge der fremden Stoffe und je größer deren Einfluß auf Erhöhung (oder Verminderung) der Dichtigkeit ist. Wenn man also aus dieser auf den Gehalt an Zucker schließt, so ist dieser Schluß nur bei reinen Lösungen richtig, und bei unreinen um so näher der Wahrheit, je weniger fremde Stoffe den Zucker in der Lösung begleiten.

Zur Erkennung der Dichtigkeit der Zuckerlösungen bedient man sich in der Regel der Spindel, des Aräometers oder der Senkwage, welcher man, wenn sie mit einer für den besonderen Zweck eingerichteten Skala versehen ist, auch den Namen Saccharometer giebt.

Es ist dies bekanntlich ein zumeist gläsernes Instrument, welches durch seine Form und Belastung so eingerichtet ist, daß es in den auf ihre Dichtigkeit zu prüfenden Flüssigkeiten in senkrechter Stellung schwimmt. Nach dem physikalischen Gesetze ist bei eingetretenem Gleichgewichte in der Schwimmstellung der Spindel das Gewicht derselben gleich dem Gewichte desjenigen Raumtheiles der betreffenden Flüssigkeit, welcher genau gleich ist dem Umfang der Spindel bis zu dem Punkte, bis zu welchem sie in dieser Flüssigkeit eingesunken ist. Je größer das spezifische Gewicht (oder der Zuckergehalt) der Flüssigkeit ist, einen desto geringeren Raum muß also ein dem Gewichte des Aräometers gleiches Gewicht derselben einnehmen oder, was dasselbe ist, es sinkt die Spindel in derselben um so weniger tief ein, je dichter, also je zuckerreicher die Lösung ist. Der Punkt, bis zu welchem das Einsinken stattfindet, ist also nach der Dichtigkeit oder dem Zuckergehalte der Lösung verschieden; er liegt um so tiefer am Instrumente (das Instrument sinkt um so weniger ein), je dichter, d. h. je zuckerreicher die Lösung ist. Dieser Gehalt oder die Dichtigkeit der Lösung kann in verschiedener Weise bezeichnet werden und es giebt, je nach dieser Bezeichnung, verschiedene Aräometer, die mittelst Tabellen in ihren Angaben auf einander bezogen werden können.

Bei dem zur Bestimmung des Alkoholgehaltes dienenden Aräometer ist das Verhältniß ein anderes als bei dem Saccharometer, wie schon oben S. 78 ange-

deutet wurde. In den alkoholischen Flüssigkeiten sinkt das Aräometer um so tiefer ein, je reicher an dem zu messenden Bestandtheil die Lösung ist, weil dieser eine geringere Dichtigkeit als das Wasser hat, und es liegt also beim Alkoholometer der Punkt, bis zu welchem es einsinkt, um so höher an dem Instrumente (das Instrument sinkt um so weiter ein), je reicher an Alkohol, d. h. je weniger dicht die Flüssigkeit ist.

Man sieht, daß auch der Einfluß der Wärme sich in entgegengesetzter Weise darstellen muß. Da durch steigende Temperatur die Flüssigkeiten sich ausdehnen, so erscheinen sie dabei spezifisch leichter, und also bei Prüfungen auf Zucker mittelst des Saccharometers ärmer (an Zucker), bei Prüfungen auf Alkohol mittelst des Alkoholometers reicher (an Alkohol). Ablesungen bei Wärmegraden, die höher als die normalen des Aräometers sind, fallen also im einen Falle zu niedrig, im anderen zu hoch aus; bei niedrigen Wärmegraden findet das Gegentheil statt. Da bei der Brennerei beide Arten der Bestimmungen ausgeführt werden, so ist es gut, diesen Unterschied nicht außer Acht zu lassen.

Außerdem ist zu bemerken, daß offenbar Lösungen, welche zugleich Alkohol und Zucker enthalten, durch keine Aräometerprüfung ein richtiges Resultat geben können, da der eine Gemengtheil die Dichtigkeit erhöht, während sie der andere erniedrigt, so daß der Fall eintreten kann, daß beide Aräometer Null angeben und doch beträchtliche Mengen Alkohol und Zucker zugegen sind.

Wie die Bestimmung des Alkohols in diesem Falle zu geschehen hat, ist früher (S. 111 ff.) angegeben worden; den Zucker findet man, nach Vertreibung des Alkohols und Wiederherstellung des ursprünglichen Maßes der Flüssigkeit durch eine, nunmehr richtige Saccharometerprüfung, da jetzt nur Wasser als Lösungsmittel vorhanden ist.

Für Zuckerlösungen ohne Alkoholgehalt reicht für unseren Zweck das Saccharometer aus, vorausgesetzt, daß die Flüssigkeit sehr nahe den normalen Temperaturgrad des Instrumentes habe.

Das älteste und auch noch in Brennereien viel verbreitete Aräometer für Zuckerlösungen ist das Baume'sche. Es giebt aber nur Zahlen oder Grade an, die zwar bei guten Instrumenten auf bestimmter Basis beruhen, die aber zu der Dichtigkeit der Zuckerlösungen in keinem einfachen Verhältnisse stehen. Es geht dies schon daraus hervor, daß, wie oben S. 80 angegeben, es auch Baume'sche Grade für Flüssigkeiten giebt, die leichter als Wasser sind. Außerdem werden diese Aräometer vielfach in wenig unter einander übereinstimmender Weise eingetheilt, und sie können daher nicht zur unmittelbaren Erkennung des Zuckergehaltes der Flüssigkeiten angewendet werden. Selbst im Falle bester und genauester Einrichtung muß man sich hierzu der Vergleichstabellen bedienen, und dabei fehlt es an einem leicht anwendbaren Mittel, die Richtigkeit des Instrumentes zu prüfen, was bei dem gleich zu besprechenden Balling'schen dagegen sehr leicht ist.

Die Aräometer nach spezifischem Gewichte oder Densimeter geben das wirkliche spezifische Gewicht in absoluten Dezimalzahlen an und können, weil ihre Skalen für die verschiedensten Dichtigkeiten eingerichtet sind, für Dichtigkeitsbestimmungen von Flüssigkeiten aller Art benützt werden. Da ihre Angaben aber behufs Erkennung des Gehaltes der Lösungen stets der Uebersetzung mittelst Tabellen be-

dürfen, so sind sie für den Fabrikgebrauch nicht geeignet. Man bedient sich derselben jedoch in Frankreich, indem man meistentheils die Einheiten, das Komma und die Null hinter demselben wegläßt und die folgenden zwei Dezimalzahlen als Ganze und Zehntel betrachtet und Grade nennt. Natürlich sind diese Grade weder mit denen irgend eines anderen Instrumentes vergleichbar (obwohl sie den Baume'schen ziemlich nahe stehen), noch in Tabellen zu finden oder zu Rechnungen zu benutzen.

Das für die Brennerei, wie für die Zuckerfabrikation geeignetste Aräometer ist das Balling'sche, oder das von demselben nur wenig abweichende und daher für die Praxis als gleichbedeutend zu betrachtende, Brix'sche. Dasselbe ist so eingerichtet, daß es an dem Punkte, bis zu welchem es in verschiedene Zuckerlösungen einsinkt, anstatt der, das spezifische Gewicht angebenden, solche Zahlen trägt, welche den Gehalt an Zucker in 100 Gewichtstheilen der Flüssigkeit bedeuten. Man nennt es daher Saccharometer oder Zuckerwage.

Wenn also z. B. diese Spindel in einer Zuckerlösung von 1,0401 spezifischem Gewicht schwimmend, darin bis zu einem gewissen Punkte eintaucht, so trägt es an diesem Punkt nicht die Zahl 1,0401, sondern die Zahl 10, da die Dichtigkeit diejenige einer Flüssigkeit ist, welche 10 Theile Zucker auf 90 Wasser oder auf 100 Flüssigkeit, d. h. 10 Proz. Zucker enthält. Der Nullpunkt entspricht reinem Wasser, die Normaltemperatur der Spindel bei allen Wägungen vorausgesetzt.

Je geringer der Durchmesser des die Skala der Spindel tragenden, nur theilweise eingetauchten dünnen Theiles der Spindel im Verhältniß zu dem unteren stets untergetauchten Schwimmkörper ist, desto größer ist die Längenausdehnung für die gleichen Bruchtheile des Rauminhaltes der Spindel, welche die Prozente darstellen, desto genauer können also dieselben und ihre Untereintheilungen abgelesen werden. Die Spindeln sind also um so empfindlicher, je größer der Schwimmkörper und je feiner der Stiel mit der Skala ist.

Natürlich wächst hiermit aber auch die Länge des Instrumentes, so daß es für die Praxis nicht mehr brauchbar bleibt, und es entsteht daher die Nothwendigkeit, die Skala auf mehre Spindeln für die verschiedenen Lösungen zu vertheilen. Für die meisten Wägungen im Brennereibetriebe bedarf man nur solcher Spindeln, welche eine beschränkte Ausdehnung der Skala, d. h. nur eine gewisse Zahl von Prozenten haben, und bei welchen eine Untereintheilung halbe Prozente trägt, die dann aber so groß sein müssen, daß man noch Viertel ziemlich genau schätzen kann.

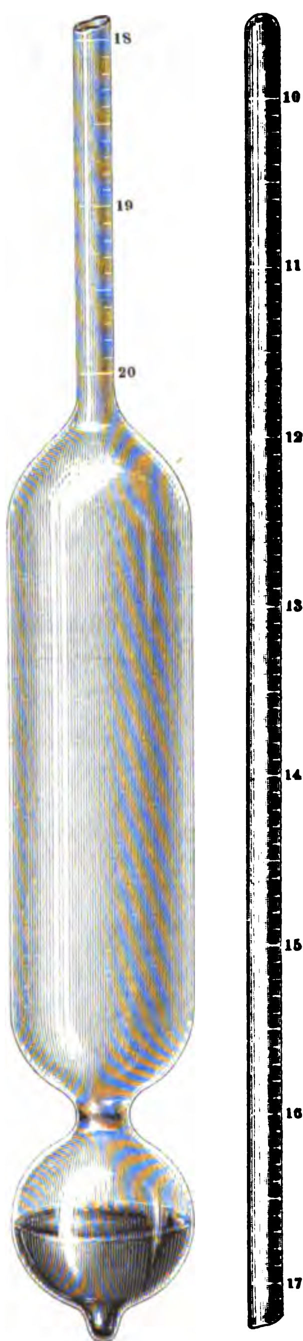
Eine solche Spindel von 0 bis 25 Proz. gehend, und für die gewöhnlichen Bedürfnisse ausreichend, zeigt Figur 6 in natürlicher Größe; diese Form, und zwar ohne eingeschmolzenes Thermometer, kann ich als ganz empfehlenswerth bezeichnen; sie dient so ziemlich für alle in der Brennerei zu prüfenden Zuckerflüssigkeiten.

Will man genauere Beobachtungen, namentlich auch Ausbeute-Vorausberechnungen, machen, so hat man sich solcher Spindeln zu bedienen, deren Skala von 0 bis 30 Proz. in drei Theile getheilt ist, und welche die Zehntelprozente deutlich ablesen läßt; es gehören hierhin also die Spindeln mit den Skalen 0 bis 10, 10 bis 20 und 20 bis 30 Proz. zusammen; die Fig. 7 zeigt die mittlere derselben in natürlicher Größe; diese sind für alle Bestimmungen, welche besondere Genauigkeit erheischen, anzuwenden, verlangen aber die vorherige Einstellung der zu

Fig. 6.




Fig. 7.



prüfenden Flüssigkeit genau auf den, an der Skala jedes guten Instrumentes bemerkten Normal-Temperaturgrad [1]), für welchen es konstruirt ist.

Es gilt als allgemeine Regel, daß man Spindeln nicht in Gebrauch nehmen sollte, ohne ihrer Richtigkeit vollkommen versichert zu sein. Genügt hierzu die Zuverlässigkeit der Bezugsquelle nicht, so kann man sehr leicht den Nullpunkt in reinem Wasser von der Normaltemperatur und irgend einen Punkt der Skala mit einer durch genaues Abwägen hergestellten reinen Zuckerlösung, deren Gehalt also bekannt ist, auf die Richtigkeit prüfen.

Ferner mache ich darauf aufmerksam, daß Spindeln, wie Thermometer, durch mancherlei äußere Zufälle nach längerem Gebrauche unrichtig werden können, und daß man also wohl thut, sich von ihrer Genauigkeit von Zeit zu Zeit durch Vergleich mit einem besonders dazu verwahrten Instrumente, welches als genau befunden und zurückgelegt worden ist, zu vergewissern.

Da in vielen Brennereien noch das Baume'sche und andere Aräometer gebräuchlich sind, in diesem Buche aber weiterhin nur Angaben nach dem Balling'schen gemacht werden sollen, so lasse ich einige praktische Vergleichstafeln folgen, von denen ich nur die nothwendigen, aber auch ausreichenden auswähle. Es folgen zunächst zwei Tafeln mit beschränkten Zahlenreihen, die aber eben deshalb beim raschen Gebrauche handlich sind.

## Tafel XXI.

### Vergleich von Prozenten Balling mit Graden Baume.

| % Balling | ° Baume |
|---|---|
| 1 | 0,55 |
| 2 | 1,11 |
| 3 | 1,67 |
| 4 | 2,23 |
| 5 | 2,78 |
| 6 | 3,34 |
| 7 | 3,89 |
| 8 | 4,45 |
| 9 | 5,00 |
| 10 | 5,55 |
| 11 | 6,11 |
| 12 | 6,66 |
| 13 | 7,21 |
| 14 | 7,77 |
| 15 | 8,32 |
| 16 | 8,87 |
| 17 | 9,42 |
| 18 | 9,97 |
| 19 | 10,52 |
| 20 | 11,07 |

[1]) Eine Berichtigung der Spindelangaben bei anderen Temperaturen, wie dies bei der Alkoholbestimmung geschieht, ist für Zuckerwägungen nicht ausführbar.

## Tafel XXII.

### Vergleich von Graden Baume mit Prozenten Balling.

| ° Baume | % Balling |
|---|---|
| 0,5 | 0,9 |
| 1,0 | 1,8 |
| 1,5 | 2,7 |
| 2,0 | 3,6 |
| 2,5 | 4,5 |
| 3,0 | 5,4 |
| 3,5 | 6,3 |
| 4,0 | 7,2 |
| 4,5 | 8,1 |
| 5,0 | 9,0 |
| 5,5 | 9,9 |
| 6,0 | 10,8 |
| 6,5 | 11,7 |
| 7,0 | 12,6 |
| 7,5 | 13,5 |
| 8,0 | 14,4 |
| 8,5 | 15,3 |
| 9,0 | 16,2 |
| 9,5 | 17,1 |
| 10,0 | 18,0 |

Vollständiger und mit Angabe des spezifischen Gewichts versehen, sind folgende Tafeln; die Angabe des letzteren gelten für die den meisten Spindeln zu Grunde gelegte Temperatur von 17,5° C. (14° R.).

## Tafel XXIII.

### Vergleich der Saccharometerprozente mit Graden Baume.

| Prozente Brix | Grade nach Baume | Spezif. Gewicht | Prozente Brix | Grade nach Baume | Spezif. Gewicht | Prozente Brix | Grade nach Baume | Spezif. Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,56 | 1,0039 | 35 | 19,23 | 1,1541 | 68 | 36,41 | 1,3384 |
| 2 | 1,11 | 0078 | 36 | 19,77 | 1591 | 69 | 36,91 | 3446 |
| 3 | 1,67 | 0117 | 37 | 20,30 | 1641 | 70 | 37,40 | 3509 |
| 4 | 2,23 | 0157 | 38 | 20,84 | 1692 | 71 | 37,90 | 3572 |
| 5 | 2,78 | 0197 | 39 | 21,37 | 1743 | 72 | 38,39 | 3636 |
| 6 | 3,34 | 0237 | 40 | 21,91 | 1794 | 73 | 38,89 | 3700 |
| 7 | 3,89 | 0278 | 41 | 22,44 | 1846 | 74 | 39,38 | 3764 |
| 8 | 4,45 | 0319 | 42 | 22,97 | 1898 | 75 | 39,87 | 3829 |
| 9 | 5,00 | 0360 | 43 | 23,50 | 1950 | 76 | 40,36 | 3894 |
| 10 | 5,56 | 0401 | 44 | 24,03 | 2003 | 77 | 40,84 | 3959 |
| 11 | 6,11 | 0443 | 45 | 24,56 | 2056 | 78 | 41,33 | 4025 |
| 12 | 6,66 | 0485 | 46 | 25,09 | 2110 | 79 | 41,81 | 4092 |
| 13 | 7,22 | 0528 | 47 | 25,62 | 2164 | 80 | 42,29 | 4159 |
| 14 | 7,77 | 0570 | 48 | 26,14 | 2218 | 81 | 42,78 | 4226 |
| 15 | 8,32 | 0613 | 49 | 26,67 | 2273 | 82 | 43,25 | 4293 |
| 16 | 8,87 | 0657 | 50 | 27,19 | 2328 | 83 | 43,73 | 4361 |
| 17 | 9,42 | 0700 | 51 | 27,71 | 2383 | 84 | 44,21 | 4430 |
| 18 | 9,97 | 0744 | 52 | 28,24 | 2439 | 85 | 44,68 | 4499 |
| 19 | 10,52 | 0787 | 53 | 28,75 | 2495 | 86 | 45,15 | 4568 |
| 20 | 11,07 | 0833 | 54 | 29,27 | 2552 | 87 | 45,62 | 4638 |
| 21 | 11,62 | 0878 | 55 | 29,79 | 2609 | 88 | 46,09 | 4708 |
| 22 | 12,17 | 0923 | 56 | 30,31 | 2666 | 89 | 46,56 | 4778 |
| 23 | 12,72 | 0969 | 57 | 30,82 | 2724 | 90 | 47,02 | 4849 |
| 24 | 13,26 | 1015 | 58 | 31,34 | 2782 | 91 | 47,48 | 4920 |
| 25 | 13,81 | 1061 | 59 | 31,85 | 2840 | 92 | 47,95 | 4992 |
| 26 | 14,35 | 1107 | 60 | 32,36 | 2899 | 93 | 48,40 | 5064 |
| 27 | 14,90 | 1154 | 61 | 32,87 | 2958 | 94 | 48,86 | 5136 |
| 28 | 15,44 | 1201 | 62 | 33,38 | 3018 | 95 | 49,32 | 5209 |
| 29 | 15,99 | 1249 | 63 | 33,89 | 3078 | 96 | 49,77 | 5281 |
| 30 | 16,53 | 1297 | 64 | 34,40 | 3138 | 97 | 50,22 | 5355 |
| 31 | 17,07 | 1345 | 65 | 34,90 | 3199 | 98 | 50,67 | 5429 |
| 32 | 17,61 | 1393 | 66 | 35,40 | 3260 | 99 | 51,12 | 5504 |
| 33 | 18,15 | 1442 | 67 | 35,90 | 3322 | 100 | 51,56 | 5578 |
| 34 | 18,69 | 1491 | | | | | | |

## Tafel XXIV.

### Vergleich der Grade Baume mit Saccharometerprozenten.

| Grade nach Baume | Zuckergehalt in Gewichtsprozenten | Spezif. Gewicht der Lösung | Grade nach Baume | Zuckergehalt in Gewichtsprozenten | Spezif. Gewicht der Lösung | Grade nach Baume | Zuckergehalt in Gewichtsprozenten | Spezif. Gewicht der. Lösung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,00 | 1,0000 | 17,5 | 31,79 | 1,1383 | 35 | 65,20 | 0,3211 |
| 0,5 | 0,90 | 0035 | 18 | 32,72 | 1429 | 35,5 | 66,19 | 3272 |
| 1 | 1,80 | 0070 | 18,5 | 33,65 | 1474 | 36 | 67,19 | 3333 |
| 1,5 | 2,69 | 0105 | 19 | 34,58 | 1520 | 36,5 | 68,19 | 3395 |
| 2 | 3,59 | 0141 | 19,5 | 35,50 | 1566 | 37 | 69,19 | 3458 |
| 2,5 | 4,49 | 0177 | 20 | 36,44 | 1613 | 37,5 | 70,20 | 3521 |
| 3 | 5,39 | 0213 | 20,5 | 37,37 | 1660 | 38 | 71,20 | 3585 |
| 3,5 | 6,29 | 0249 | 21 | 38,30 | 1707 | 38,5 | 72,22 | 3649 |
| 4 | 7,19 | 0286 | 21,5 | 39,24 | 1755 | 39 | 73,23 | 3714 |
| 4,5 | 8,09 | 0323 | 22 | 40,17 | 1803 | 39,5 | 74,25 | 3780 |
| 5 | 9,00 | 0360 | 22,5 | 41,11 | 1852 | 40 | 75,27 | 3846 |
| 5,5 | 9,90 | 0397 | 23 | 42,05 | 1901 | 40,5 | 76,29 | 3913 |
| 6 | 10,80 | 0435 | 23,5 | 42,99 | 1950 | 41 | 77,32 | 3981 |
| 6,5 | 11,70 | 0473 | 24 | 43,94 | 2000 | 41,5 | 78,35 | 4049 |
| 7 | 12,61 | 0511 | 24,5 | 44,88 | 2050 | 42 | 79,39 | 4118 |
| 7,5 | 13,51 | 0549 | 25 | 45,83 | 2101 | 42,5 | 80,43 | 4187 |
| 8 | 14,42 | 0588 | 25,5 | 46,78 | 2152 | 43 | 81,47 | 4267 |
| 8,5 | 15,32 | 0627 | 26 | 47,73 | 2203 | 43,5 | 82,51 | 4328 |
| 9 | 16,23 | 0667 | 26,5 | 48,68 | 2255 | 44 | 83,56 | 4400 |
| 9,5 | 17,14 | 0706 | 27 | 49,63 | 2308 | 44,5 | 84,62 | 4472 |
| 10 | 18,05 | 0746 | 27,5 | 50,59 | 2361 | 45 | 85,68 | 4545 |
| 10,5 | 18,96 | 0787 | 28 | 51,55 | 2414 | 45,5 | 86,74 | 4619 |
| 11 | 19,87 | 0827 | 28,5 | 52,51 | 2468 | 46 | 87,81 | 4694 |
| 11,5 | 20,78 | 0868 | 29 | 53,47 | 2522 | 46,5 | 88,88 | 4769 |
| 12 | 21,69 | 0909 | 29,5 | 54,44 | 2576 | 47 | 89,96 | 4845 |
| 12,5 | 22,60 | 0951 | 30 | 55,47 | 2632 | 47,5 | 91,03 | 4922 |
| 13 | 23,52 | 0992 | 30,5 | 56,37 | 2687 | 48 | 92,12 | 5000 |
| 13,5 | 24,43 | 1034 | 31 | 57,34 | 2743 | 48,5 | 93,21 | 5079 |
| 14 | 25,35 | 1077 | 31,5 | 58,32 | 2800 | 49 | 94,30 | 5158 |
| 14,5 | 26,27 | 1120 | 32 | 59,29 | 2857 | 49,5 | 95,40 | 5238 |
| 15 | 27,19 | 1163 | 32,5 | 60,27 | 2915 | 50 | 96,51 | 5319 |
| 15,5 | 28,10 | 1206 | 33 | 61,25 | 2973 | 50,5 | 97,62 | 5401 |
| 16 | 29,03 | 1250 | 33,5 | 62,23 | 3032 | 51 | 98,73 | 5484 |
| 16,5 | 29,95 | 1294 | 34 | 63,22 | 3091 | 51,5 | 99,85 | 5568 |
| 17 | 30,87 | 1339 | 34,5 | 64,21 | 3151 | | | |

Den genauesten Vergleich zwischen Gewichtsprozenten Zucker (% Balling) nach Zehnteln, mit den spezifischen Gewichten und den Graden Baume gestattet folgende Tafel, die ich dem Lehrbuche für Zuckerfabrikation (S. 38 ff.) entlehne. Letztere enthält die Angaben bis zu 66 Proz. Zucker; hier möge jedoch bei 26 Proz. abgebrochen werden; diese Tafel ersetzt die übrigen Vergleichstafeln fast sämmtlich.

## Tafel XXV.

zur Uebertragung von Zehntelprozenten Zucker von 0 bis 26 Proz. in spezifisches Gewicht und Grade Baume.

| Gewichtsprozente Zucker | Spezifisches Gewicht | Grade Baume | Gewichtsprozente Zucker | Spezifisches Gewicht | Grade Baume |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 | 1,00000 | 0,0 | 2,4 | 1,00936 | 1,3 |
| 0,1 | 1,00038 | 0,06 | 2,5 | 1,00976 | 1,4 |
| 0,2 | 1,00077 | 0,11 | 2,6 | 1,01015 | 1,4 |
| 0,3 | 1,00116 | 0,17 | 2,7 | 1,01055 | 1,5 |
| 0,4 | 1,00155 | 0,22 | 2,8 | 1,01094 | 1,55 |
| 0,5 | 1,00193 | 0,28 | 2,9 | 1,01134 | 1,6 |
| 0,6 | 1,00232 | 0,33 | 3,0 | 1,01173 | 1,7 |
| 0,7 | 1,00271 | 0,39 | 3,1 | 1,01213 | 1,7 |
| 0,8 | 1,00310 | 0,44 | 3,2 | 1,01252 | 1,8 |
| 0,9 | 1,00349 | 0,5 | 3,3 | 1,01292 | 1,8 |
| 1,0 | 1,00388 | 0,55 | 3,4 | 1,01332 | 1,9 |
| 1,1 | 1,00427 | 0,6 | 3,5 | 1,01371 | 1,9 |
| 1,2 | 1,00466 | 0,7 | 3,6 | 1,01411 | 2,0 |
| 1,3 | 1,00505 | 0,7 | 3,7 | 1,01451 | 2,0 |
| 1,4 | 1,00544 | 0,8 | 3,8 | 1,01491 | 2,1 |
| 1,5 | 1,00583 | 0,8 | 3,9 | 1,01531 | 2,2 |
| 1,6 | 1,00622 | 0,9 | 4,0 | 1,01570 | 2,2 |
| 1,7 | 1,00662 | 0,9 | 4,1 | 1,01610 | 2,3 |
| 1,8 | 1,00701 | 1,0 | 4,2 | 1,01650 | 2,3 |
| 1,9 | 1,00740 | 1,05 | 4,3 | 1,01690 | 2,4 |
| 2,0 | 1,00779 | 1,1 | 4,4 | 1,01730 | 2,4 |
| 2,1 | 1,00818 | 1,2 | 4,5 | 1,01770 | 2,5 |
| 2,2 | 1,00858 | 1,2 | 4,6 | 1,01810 | 2,6 |
| 2,3 | 1,00897 | 1,3 | 4,7 | 1,01850 | 2,6 |

| Gewichts-prozente Zucker | Spezifisches Gewicht | Grade Baume | Gewichts-prozente Zucker | Spezifisches Gewicht | Grade Baume |
|---|---|---|---|---|---|
| 4,8 | 1,01890 | 2,7 | 8,4 | 1,03352 | 4,7 |
| 4,9 | 1,01930 | 2,7 | 8,5 | 1,03393 | 4,7 |
| 5,0 | 1,01970 | 2,8 | 8,6 | 1,03434 | 4,8 |
| 5,1 | 1,02010 | 2,8 | 8,7 | 1,03475 | 4,8 |
| 5,2 | 1,02051 | 2,9 | 8,8 | 1,03517 | 4,9 |
| 5,3 | 1,02091 | 2,9 | 8,9 | 1,03558 | 4,9 |
| 5,4 | 1,02131 | 3,0 | 9,0 | 1,03599 | 5,0 |
| 5,5 | 1,02171 | 3,0 | 9,1 | 1,03640 | 5,05 |
| 5,6 | 1,02211 | 3,1 | 9,2 | 1,03682 | 5,1 |
| 5,7 | 1,02252 | 3,2 | 9,3 | 1,03723 | 5,2 |
| 5,8 | 1,02292 | 3,2 | 9,4 | 1,03765 | 5,2 |
| 5,9 | 1,02333 | 3,3 | 9,5 | 1,03806 | 5,3 |
| 6,0 | 1,02373 | 3,3 | 9,6 | 1,03848 | 5,3 |
| 6,1 | 1,02413 | 3,4 | 9,7 | 1,03889 | 5,4 |
| 6,2 | 1,02454 | 3,4 | 9,8 | 1,03931 | 5,4 |
| 6,3 | 1,02494 | 3,5 | 9,9 | 1,03972 | 5,5 |
| 6,4 | 1,02535 | 3,6 | 10,0 | 1,04014 | 5,55 |
| 6,5 | 1,02575 | 3,6 | 10,1 | 1,04055 | 5,6 |
| 6,6 | 1,02616 | 3,7 | 10,2 | 1,04097 | 5,7 |
| 6,7 | 1,02657 | 3,7 | 10,3 | 1,04139 | 5,7 |
| 6,8 | 1,02697 | 3,8 | 10,4 | 1,04180 | 5,8 |
| 6,9 | 1,02738 | 3,8 | 10,5 | 1,04222 | 5,8 |
| 7,0 | 1,02779 | 3,9 | 10,6 | 1,04264 | 5,9 |
| 7,1 | 1,02819 | 3,9 | 10,7 | 1,04306 | 5,9 |
| 7,2 | 1,02860 | 4,0 | 10,8 | 1,04348 | 6,0 |
| 7,3 | 1,02901 | 4,1 | 10,9 | 1,04390 | 6,05 |
| 7,4 | 1,02942 | 4,1 | 11,0 | 1,04431 | 6,1 |
| 7,5 | 1,02983 | 4,2 | 11,1 | 1,04473 | 6,2 |
| 7,6 | 1,03024 | 4,2 | 11,2 | 1,04515 | 6,2 |
| 7,7 | 1,03064 | 4,3 | 11,3 | 1,04557 | 6,3 |
| 7,8 | 1,03105 | 4,3 | 11,4 | 1,04599 | 6,3 |
| 7,9 | 1,03146 | 4,4 | 11,5 | 1,04641 | 6,4 |
| 8,0 | 1,03187 | 4,4 | 11,6 | 1,04683 | 6,4 |
| 8,1 | 1,03228 | 4,5 | 11,7 | 1,04726 | 6,5 |
| 8,2 | 1,03270 | 4,55 | 11,8 | 1,04768 | 6,55 |
| 8,3 | 1,03311 | 4,6 | 11,9 | 1,04810 | 6,6 |

| Gewichts-prozente Zucker | Spezifisches Gewicht | Grade Baume | Gewichts-prozente Zucker | Spezifisches Gewicht | Grade Baume |
|---|---|---|---|---|---|
| 12,0 | 1,04852 | 6,7 | 15,6 | 1,06392 | 8,65 |
| 12,1 | 1,04894 | 6,7 | 15,7 | 1,06436 | 8,7 |
| 12,2 | 1,04937 | 6,8 | 15,8 | 1,06479 | 8,8 |
| 12,3 | 1,04979 | 6,8 | 15,9 | 1,06522 | 8,8 |
| 12,4 | 1,05021 | 6,9 | 16,0 | 1,06566 | 8,9 |
| 12,5 | 1,05064 | 6,9 | 16,1 | 1,06609 | 8,9 |
| 12,6 | 1,05106 | 7,0 | 16,2 | 1,06653 | 9,0 |
| 12,7 | 1,05149 | 7,05 | 16,3 | 1,06696 | 9,0 |
| 12,8 | 1,05191 | 7,1 | 16,4 | 1,06740 | 9,1 |
| 12,9 | 1,05233 | 7,2 | 16,5 | 1,06783 | 9,1 |
| 13,0 | 1,05276 | 7,2 | 16,6 | 1,06827 | 9,2 |
| 13,1 | 1,05318 | 7,3 | 16,7 | 1,06871 | 9,25 |
| 13,2 | 1,05361 | 7,3 | 16,8 | 1,06914 | 9,3 |
| 13,3 | 1,05404 | 7,4 | 16,9 | 1,06958 | 9,4 |
| 13,4 | 1,05446 | 7,4 | 17,0 | 1,07002 | 9,4 |
| 13,5 | 1,05489 | 7,5 | 17,1 | 1,07046 | 9,5 |
| 13,6 | 1,05532 | 7,5 | 17,2 | 1,07090 | 9,5 |
| 13,7 | 1,05574 | 7,6 | 17,3 | 1,07133 | 9,6 |
| 13,8 | 1,05617 | 7,65 | 17,4 | 1,07177 | 9,6 |
| 13,9 | 1,05660 | 7,7 | 17,5 | 1,07221 | 9,7 |
| 14,0 | 1,05703 | 7,8 | 17,6 | 1,07265 | 9,75 |
| 14,1 | 1,05746 | 7,8 | 17,7 | 1,07309 | 9,8 |
| 14,2 | 1,05789 | 7,9 | 17,8 | 1,07353 | 9,9 |
| 14,3 | 1,05831 | 7,9 | 17,9 | 1,07397 | 9,9 |
| 14,4 | 1,05874 | 8,0 | 18,0 | 1,07441 | 10,0 |
| 14,5 | 1,05917 | 8,0 | 18,1 | 1,07485 | 10,0 |
| 14,6 | 1,05960 | 8,1 | 18,2 | 1,07530 | 10,1 |
| 14,7 | 1,06003 | 8,15 | 18,3 | 1,07574 | 10,1 |
| 14,8 | 1,06047 | 8,2 | 18,4 | 1,07618 | 10,2 |
| 14,9 | 1,06090 | 8,3 | 18,5 | 1,07662 | 10,2 |
| 15,0 | 1,06133 | 8,3 | 18,6 | 1,07706 | 10,3 |
| 15,1 | 1,06176 | 8,4 | 18,7 | 1,07751 | 10,35 |
| 15,2 | 1,06219 | 8,4 | 18,8 | 1,07795 | 10,4 |
| 15,3 | 1,06262 | 8,5 | 18,9 | 1,07839 | 10,5 |
| 15,4 | 1,06306 | 8,5 | 19,0 | 1,07884 | 10,5 |
| 15,5 | 1,06349 | 8,6 | 19,1 | 1,07928 | 10,6 |

| Gewichts-prozente Zucker | Spezifisches Gewicht | Grade Baume | Gewichts-prozente Zucker | Spezifisches Gewicht | Grade Baume |
|---|---|---|---|---|---|
| 19,2 | 1,07973 | 10,6 | 22,8 | 1,09595 | 12,6 |
| 19,3 | 1,08017 | 10,7 | 22,9 | 1,09640 | 12,7 |
| 19,4 | 1,08062 | 10,7 | 23,0 | 1,09686 | 12,7 |
| 19,5 | 1,08106 | 10,8 | 23,1 | 1,09732 | 12,8 |
| 19,6 | 1,08151 | 10,85 | 23,2 | 1,09777 | 12,8 |
| 19,7 | 1,08196 | 10,9 | 23,3 | 1,09823 | 12,9 |
| 19,8 | 1,08240 | 11,0 | 23,4 | 1,09869 | 12,9 |
| 19,9 | 1,08285 | 11,0 | 23,5 | 1,09915 | 13,0 |
| 20,0 | 1,08329 | 11,1 | 23,6 | 1,09961 | 13,0 |
| 20,1 | 1,08374 | 11,1 | 23,7 | 1,10007 | 13,1 |
| 20,2 | 1,08419 | 11,2 | 23,8 | 1,10053 | 13,15 |
| 20,3 | 1,08464 | 11,2 | 23,9 | 1,10099 | 13,2 |
| 20,4 | 1,08509 | 11,3 | 24,0 | 1,10145 | 13,3 |
| 20,5 | 1,08553 | 11,3 | 24,1 | 1,10191 | 13,3 |
| 20,6 | 1,08599 | 11,4 | 24,2 | 1,10237 | 13,4 |
| 20,7 | 1,08643 | 11,45 | 24,3 | 1,10283 | 13,4 |
| 20,8 | 1,08688 | 11,5 | 24,4 | 1,10329 | 13,5 |
| 20,9 | 1,08733 | 11,6 | 24,5 | 1,10375 | 13,5 |
| 21,0 | 1,08778 | 11,6 | 24,6 | 1,10421 | 13,6 |
| 21,1 | 1,08824 | 11,7 | 24,7 | 1,10468 | 13,6 |
| 21,2 | 1,08869 | 11,7 | 24,8 | 1,10514 | 13,7 |
| 21,3 | 1,08914 | 11,8 | 24,9 | 1,10560 | 13,75 |
| 21,4 | 1,08959 | 11,8 | 25,0 | 1,10607 | 13,8 |
| 21,5 | 1,09004 | 11,9 | 25,1 | 1,10653 | 13,9 |
| 21,6 | 1,09049 | 11,95 | 25,2 | 1,10700 | 13,9 |
| 21,7 | 1,09095 | 12,0 | 25,3 | 1,10746 | 14,0 |
| 21,8 | 1,09140 | 12,05 | 25,4 | 1,10793 | 14,0 |
| 21,9 | 1,09185 | 12,1 | 25,5 | 1,10839 | 14,1 |
| 22,0 | 1,09231 | 12,2 | 25,6 | 1,10886 | 14,1 |
| 22,1 | 1,09276 | 12,2 | 25,7 | 1,10932 | 14,2 |
| 22,2 | 1,09321 | 12,3 | 25,8 | 1,10979 | 14,2 |
| 22,3 | 1,09367 | 12,3 | 25,9 | 1,11026 | 14,3 |
| 22,4 | 1,09412 | 12,4 | 26,0 | 1,11072 | 14,35 |
| 22,5 | 1,09458 | 12,4 | | | |
| 22,6 | 1,09503 | 12,5 | | | |
| 22,7 | 1,09549 | 12,55 | | | |

Endlich möge noch folgende Tafel Platz finden [1]).

### Tafel XXVI.

für das Verhältniß von Zucker und Wasser nach Liter und Kilogramm in verschiedenen Gemischen, nebst deren spezifischem Gewicht nach Graden Baume bei 15° C.

| Zucker | Wasser | Spezif. Gewicht | Grade Baume | Volumen in Litern | Zucker in 100 Liter | Zucker in 100 Kilogramm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 50 | 1,345 | 37 | 111,5 | 89,68 | 66,6 |
| " | 60 | 1,322 | 33,75 | 121 | 82,64 | 62,5 |
| " | 70 | 1,297 | 32 | 131 | 76,35 | 58,8 |
| " | 80 | 1,281 | 30,50 | 140,5 | 71,17 | 55,5 |
| " | 90 | 1,266 | 29 | 150 | 66,66 | 52,6 |
| " | 100 | 1,257 | 27,25 | 159 | 62,88 | 50 |
| " | 120 | 1,222 | 25 | 180 | 55,55 | 45,4 |
| " | 140 | 1,200 | 22,50 | 200 | 50 | 41,6 |
| " | 160 | 1,187 | 21 | 219 | 45,66 | 38,4 |
| " | 180 | 1,176 | 19,50 | 238 | 42 | 35,7 |
| " | 200 | 1,170 | 18,50 | 256,25 | 39 | 33,3 |
| " | 250 | 1,147 | 16 | 305 | 32,7 | 28,5 |
| " | 350 | 1,111 | 12,50 | 405 | 24,6 | 22,2 |
| " | 450 | 1,089 | 10,15 | 505 | 19,8 | 18,1 |
| " | 550 | 1,074 | 8,50 | 605 | 16,5 | 15,3 |
| " | 650 | 1,063 | 7,50 | 705 | 14,18 | 13,3 |
| " | 750 | 1,055 | 6,50 | 805 | 12,42 | 11,7 |
| " | 945 | 1,045 | 5 | 1000 | 10 | 9,5 |
| " | 1145 | 1,030 | 3,50 | 1500 | 6,66 | 6,4 |
| " | 1945 | 1,022 | 2,50 | 2000 | 5 | 4,8 |
| " | 2445 | 1,018 | 2 | 2500 | 4 | 3,3 |
| " | 2945 | 1,015 | 1,75 | 3000 | 3,33 | 3,2 |

2. Die Melasse. Unter Melasse versteht man im Allgemeinen den bei der letzten in den Zuckerfabriken bewirkten Kristallisation eingekochter Sirupe von dem dabei ausgeschiedenen Zucker getrennten Sirup. Es ist nicht immer ein solcher, der nicht durch nochmalige Behandlung, namentlich durch weiteres Einkochen, noch

[1]) Andere Vergleiche und Angaben wolle man im Lehrbuch der Zuckerfabrikation nachsehen.

Zucker auskristallisiren lassen könnte, aber immer ein solcher, bei welchem eine fernere Kristallisation hervorzurufen für die Zuckerfabrik nicht mehr vortheilhaft erscheint. Indessen ist der Fall als Ausnahme zu betrachten, daß ein derartiges Auskristallisiren noch von Belang wäre, und im Großen und Ganzen würde man aus der an die Brennereien abgegebenen Melasse nur noch einige Prozente Zucker durch weiteres Einkochen und Stehenlassen erzielen können. Indessen hat man nach ihrem Ursprung die Melasse der Rohzuckerfabriken, der Rübenzuckerraffinerien und der Kolonialzuckerraffinerien zu unterscheiden. Nur die erstere bildet in größerer Masse ein Rohmaterial für die Brennerei; die beiden anderen finden wohl nur ausnahmsweise hierbei Verwendung, weßhalb man sie auch richtiger als Sirup bezeichnet. Ziemlich von derselben Beschaffenheit wie die Rohzuckermelasse ist die Melasse der Saftmelisfabriken, so daß beide in der folgenden Besprechung zusammengefaßt werden können.

Diese Melasse ist entweder durch freiwilliges Abfließen, oder durch Schleudern ohne Wasser- oder sonstige Decke vom Rohzucker letzten Produktes getrennt, besitzt eine Dichtigkeit von 82 bis 86 Proz. (43 bis 45° Baume) und einen Wassergehalt von 16 bis 19 Proz. Meist ist sie durch gelegentlichen Wasserzusatz etwas verdünnter und zeigt 79 bis 82 Proz. (42 bis 43° Baume).

Der Zuckergehalt der Melasse wechselt etwa zwischen 46 und 53 Proz. und kann im großen Durchschnitt zu ungefähr 50 Proz. angenommen werden. Bei Melasse aus Fabriken, welche ihre Nachprodukte besonders sorgfältig auskristallisiren lassen, liegt er unter, bei anderen über dieser Zahl.

Außerdem enthält die Melasse wechselnde Mengen veränderten Zuckers; bei deutlich alkalischer Reaktion weniger, zuweilen nur Spuren, bei neutraler oder gar saurer dagegen mehr.

Die Bestandtheile der Melasse, außer Wasser und Zucker, sind sehr mannigfaltiger und zum Theil noch nicht genau gekannter Natur. Durch Veraschung findet man 9 bis 12 Proz. mineralische Bestandtheile, hauptsächlich Kali, Natron und Kalk, verbunden mit von organischen Stoffen herstammender Kohlensäure, ferner Chlormetalle, schwefelsaure Salze u. s. w. Stets ist das kohlensaure Kali der Hauptbestandtheil. Unter den organischen Stoffen, welche in der Melasse vorkommen, sind Asparagin, Betain, Ulmin- und Huminsubstanzen nachgewiesen worden; außerdem enthält sie stickstoffhaltige und jedenfalls noch unbekannte säureartige Verbindungen, die mit Kali und Natron eine Art organischer Salze darstellen, welche beim Verbrennen die kohlensauren liefern.

Um die Zusammensetzung der Melasse zu finden, soweit sie für die Technik von Interesse ist, wird das Wasser durch Austrocknen, oder auch nur annähernd durch das Saccharometer, der Zucker durch Polarisation und die Mineralbestandtheile durch Veraschung bestimmt; die organischen Stoffe sind das Fehlende.

Folgende Zahlen wurden bei verschiedenen Melassen gefunden und geben einen Begriff von der Zusammensetzung im Allgemeinen.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . . . . . . . | 16,8 | 15,2 | 18,0 | 19,0 | 19,7 |
| Zucker . . . . . . . . . . . . . . . | 50,1 | 49,0 | 48,0 | 46,9 | 49,8 |
| Fremde, organische und mineralische Stoffe | 33,1 | 35,8 | 34,0 | 34,1 | 30,5 |
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Etwas mehr ins Einzelne gehen folgende Analysen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Wasser | 20,00 | 16,6 | 24,5 | 14,48 |
| Zucker | 52,73 | 50,1 | 43,5 | 64,21 |
| Stickstofffreie, organische Substanzen | 9,18 | 13,5 | 13,3 | |
| Stickstoffhaltige, " " | 9,45 | 8,9 | 7,8 | 6,23 |
| Salpetersäure | 0,18 | — | — | — |
| Asche, nach Abzug der Kohlensäure | 8,46 | 10,8 | 10,9 | 9,88 |
| | 100,00 | 100,0 | 100,0 | 100,00 |
| Stickstoffgehalt | 2,01 | 1,82 | 1,25 | 0,98 |

Für die Aufarbeitung oder Verwerthung der Schlempe (Rückstand von der Brennerei) ist die Zusammensetzung der Mineralbestandtheile von Wichtigkeit. Folgende Ergebnisse von Melassenaschenanalysen mögen daher hier Platz finden; 100 Theile Asche ergaben:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kohlensäure | 28,90 | 27,94 | 28,70 | 26,11 | 30,84 |
| Kieselsäure | 0,02 | 0,17 | — | 0,30 | 0,07 |
| Schwefelsäure | 1,33 | 1,52 | 1,41 | 1,89 | 2,15 |
| Chlor | 6,05 | 8,16 | 6,97 | 7,69 | 10,42 |
| Phosphorsäure | 0,57 | 0,55 | 0,17 | 0,17 | — |
| Eisenoxid | 0,30 | 0,18 | 0,14 | 0,20 | 0,04 |
| Thonerde | 0,17 | 0,11 | 0,53 | — | — |
| Kalk | 5,04 | 3,60 | 3,12 | 3,39 | 15,16 |
| Magnesia | 0,18 | 0,10 | 0,18 | 0,32 | — |
| Kali | 51,72 | 47,67 | 50,38 | 61,66 | 41,19 |
| Natron | 8,00 | 11,43 | 8,29 | | |
| | 102,28 | 101,42 | 99,87 | 101,73 | 99,87 |
| Ab für Sauerstoff | 1,36 | 1,84 | 1,37 | | |
| | 100,92 | 99,58 | 98,50 | | |

Es verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, daß als eigentliche Salze in der Melasse nur diejenigen vorhanden gewesen sind, welche keine Kohlensäure enthalten, was nach diesen Analysen nur ein verhältnißmäßig geringer Bruchtheil der Aschenbestandtheile sein kann. Im Uebrigen sei auf die Lehrbücher der Zuckerfabrikation verwiesen.

3. Die Zuckerrüben. Die Zucker- oder Runkelrüben können zwar im größten Theile Deutschlands in Folge der Steuergesetze, welche zur Benutzung konzentrirterer Maischen nöthigen, als sie mit Rüben herzustellen sind, nicht zur Branntweinbrennerei benutzt werden. Sie finden dagegen unter anderen Steuerverhältnissen, und ganz besonders in Frankreich, ausgedehnte Verwendung zu diesem Zwecke, da die Gewinnung eines dem Boden nichts Werthvolles entziehenden Stoffes unter Verbleib eines werthvollen Futterstoffes für die Landwirthschaft besonders nutzenbringend ist.

Da der Zuckergehalt der Rüben das Material darstellt, welches die Brennerei ebenso wie die Zuckerfabrikation zu verwerthen suchen muß, so haben für beide In-

dustrien die gleichen Verhältnisse Wichtigkeit und es gilt also hier von den Rüben fast alles Das, was bei ihrer Besprechung in Bezug auf Zuckerfabrikation anzuführen ist. Nur ist für die Brennerei die Reinheit des Rübensaftes, d. h. die verhältnißmäßig geringe Beimischung von gelösten Nichtzuckerstoffen von weit geringerer Bedeutung, als für die Benutzung zur Zuckergewinnung.

Ich werde hiernach im Folgenden die Eigenschaften, Zusammensetzung und den Anbau der Zuckerrüben möglichst kurz zusammenfassen, und betreffs Erweiterung und Vervollständigung dieser Angaben theils auf mein Lehrbuch der Zuckerfabrikation, theils auf besondere Werke über die Rüben (namentlich auf Fühling, der praktische Rübenbauer) verweisen müssen.

Es werden von der Runkelrübe, beta cicla oder vulgaris, mehre Varietäten angebaut, welche man als Erzeugnisse betrachten kann, die durch Kultur oder Bastardirung aus der ursprünglichen Art entstanden sind, die im wilden Zustande an den südlichen Meeresküsten Europas gefunden wird. Sie gehört zur Familie der Atripliceen oder Chenopodeen und ist zweijährig, d. h. es entsteht aus der im ersten Jahre gebildeten Wurzel (Rübe) im zweiten ein Stengel, welcher Blüthen und Früchte trägt. Die verschiedenen Spielarten der Runkelrübe sind durch Gestalt, Farbe und Eigenthümlichkeiten der Blätter, sowie durch Gestalt und Farbe der Wurzeln gekennzeichnet.

Der Saft aller dieser Rüben enthält außer kristallisirbarem Zucker eiweißartige Körper, Salze und sogenannte, im Einzelnen nur unvollständig bekannte Extraktivstoffe. Die Menge der Bestandtheile ist ein nach Art und Wachsthum wechselndes. Von dem Verhältniß zwischen dem Gehalt an Zucker einerseits und der Gesammtmenge der übrigen Stoffe andererseits hängt bei gleichem absoluten Zuckergehalt die Menge des als solchen gewinnbaren Zuckers ab; dagegen ist der Ertrag an Alkohol nur von dem Zuckergehalt selbst abhängig und wird von den fremden Stoffen nicht beeinflußt. Es hat also die Wahl der besten Rüben nicht dieselbe Wichtigkeit für die Spirituserzeugung, wie für die Zuckerindustrie, und es können Rüben, die nicht mit Vortheil auf Zucker zu verarbeiten sind, einen lohnenden Ertrag an Alkohol liefern. Indessen sind natürlich stets die zuckerreichsten Rüben auch diejenigen, welche am meisten Spiritus geben, und da der zuckerreichste Saft in der Regel auch zugleich der reinste ist, so folgt, daß dennoch die Auswahl der Rüben für die Brennerei nicht in dem Maße, wie man glauben könnte, von derjenigen für die Zuckerfabrikation abweicht.

Anders stellt sich diese Beurtheilung, wenn die Rücksicht auf die Landwirthschaft hinzutritt oder gar vorwaltet, wie dies sehr häufig, bei Brennereien wohl meistentheils, der Fall ist. Alsdann ist die Menge der auf einer gegebenen Bodenfläche geernteten Rüben das hauptsächlich Maßgebende, theils weil damit die Menge der als Futter zu verwendenden werthvollen Rückstände wächst, theils weil mit steigender Ernte im Allgemeinen auch der Alkoholgewinn für gleiche Bodenfläche, selbst bei gleichzeitiger Verminderung des prozentischen Zuckergehaltes, sehr fühlbar wächst. Die Steigerung der Ernte ist dagegen in der Regel von einer Verminderung der Saftreinheit begleitet und vermag unter Umständen die Zuckerfabrikation unmöglich oder doch keinen Gewinn bringend zu machen. Die Verwendung der Rüben zur Brennerei, die der Landwirthschaft ebenso guten Futterrückstand ver-

schafft, kann dann aber immer noch mit Vortheil betrieben werden, und zwar mit durchschnittlich um so größerem, je größer die Zucker- oder Rübenernte auf der Flächeneinheit gewesen ist.

Wenn trotzdem in manchen Fällen die Zuckerfabrikation unter Verhältnissen beibehalten wird, wo die Rübenbrennerei mehr angezeigt wäre, so wird dies, wie schon angedeutet, vorzugsweise durch die Art der Steuererhebung bedingt.

Der für den Rübenbau geeignetste Boden läßt sich mit Bestimmtheit weder aus der chemischen Zusammensetzung, noch aus der physikalischen Beschaffenheit erkennen. Doch kann man im Allgemeinen wohl sagen, daß ein lockerer, tiefgründiger, humusreicher, mehr lehmiger und kalkhaltiger, als sandiger Boden, wenn er über wasserdurchlassendem Untergrunde befindlich ist und eine offene, den Sonnenstrahlen ausgesetzte Lage hat, sich als ein guter Rübenboden ansehen läßt. Vorausgesetzt ist dabei natürlich, daß keiner der Bestandtheile, deren die Rübe zu ihrem Wachsthum bedarf, fehle, wie dies wohl nach allzugroßer Inanspruchnahme des Kali-, Phosphorsäure- und Magnesiagehaltes stattfinden könnte. Auch die Beschaffenheit des Untergrundes hat einen entschiedeneren Einfluß auf das Wachsthum der Rübe, als auf dasjenige der meisten anderen Kulturpflanzen, doch fehlt es zur Beurtheilung desselben noch vielfach an den nöthigen Anhaltspunkten. Jedenfalls aber muß derselbe gelockert und wasserdurchlässig sein. Tiefgehende und sorgfältige Bearbeitung des Bodens und eine solche Fruchtfolge und Düngung, daß die Rübe stets reichlich die erforderlichen Ernährungsmittel findet, sind die Hauptbedingungen für die Erzielung reichlicher Ernten. Dabei tritt die Rücksicht auf gewisse, bei der Verarbeitung leicht störende Eigenthümlichkeiten des Saftes reichlich gedüngter Rüben für Brennereiverwendung in den Hintergrund. Namentlich kann man in diesem Falle die animalische Düngung, und zwar unmittelbar zu Rüben, in stärkerem Maße anwenden, als wenn es sich um Rüben für Zuckerfabrikation handelt.

Obwohl die Menge und Art der Düngung offenbar von großem Einfluß auf Menge und Art der Ernte sein muß, so haben die zahlreichen, bisher angestellten Düngungsversuche noch nicht dazu geführt, allgemein gültige Regeln für die Wahl der Düngung aufzustellen, nach welchen das gewünschte Ziel zu erreichen wäre. Die Ursache liegt theils daran, daß solche Regeln nach der Natur des Bodens nur sehr verschieden lauten könnten, theils und wohl vorzugsweise an dem unzweifelhaft überwiegenden Einfluß der Witterungs- und klimatischen Verhältnisse, gegen welche derjenige der möglichen Düngungsabänderungen sehr zurücktritt. Namentlich ist die Menge und Vertheilungsweise der den Pflanzen zur Verfügung stehenden Feuchtigkeit und der atmosphärischen Niederschläge gewiß von größerem, wenn auch noch unvollkommen gekanntem Einfluß auf das Pflanzenwachsthum und die Ernte.

Immerhin steht soviel fest, daß zu einem guten Wachsthum und einer befriedigenden Entwickelung der Rübe nicht allein die nothwendigen Nährstoffe, sondern ein gewisser Ueberschuß davon dem Felde dargeboten sein muß, und daß, wenn auch der direkte Einfluß einer solchen Düngung nicht immer zu bemerken ist, dieselbe doch für die Fortdauer der Fruchtbarkeit und der Ernte unbedingt nothwendig ist. Neben dem animalischen Dünger, der an Mineralbestandtheilen in der Regel zu wenig enthält, sind daher bei der Rübenkultur noch mineralische und zwar vorzugs

weise phosphorsäure- und kalireiche Zusätze in solchem Maße anzuwenden, wie die betreffenden Stoffe dem Boden durch die Ernte entzogen werden.

Einen gewissen Anhalt geben in dieser Beziehung folgende Zahlen, welche den mittleren Gehalt an Mineralbestandtheilen und Stickstoff für 1000 Theile Rüben und Rübenblätter darstellen. Je nachdem man nun die Blätter dem Felde beläßt, oder entzieht, und je nach der Größe der Ernte ist demnach der zu leistende Ersatz zu berechnen, der aber stets größer als die Entnahme abzumessen sein wird. Es enthalten:

| 1000 Theile | Wurzeln | Blätter |
|---|---|---|
| Kali . . . . | 3,9 | 6,5 |
| Phosphorsäure . | 0,8 | 1,3 |
| Magnesia . . . | 0,5 | 2,7 |
| Stickstoff . . . | 1,6 | 3,0 |
| Gesammtasche . | 7,1 | 18,1 |

Es folgt hieraus naturgemäß die Nützlichkeit eines Gemisches von Kalisalzen mit Magnesiagehalt, vorzüglich als Melassenschlempe, oder in Form von animalischem Dünger bei sehr kalireichem Viehfutter, mit aufgeschlossenem Knochenmehl oder Guano. Zum Zwecke der Brennerei kann man dabei über die schädlichen Erfolge der frischen stickstoffhaltigen Dünger bis zu einem gewissen Grade hinwegsehen.

In allen Fällen aber verlangt der Rübenbau zu diesem Zwecke noch größere Rücksicht auf regelmäßigen Ersatz, wenn die stärkere Ernte und die vermehrte Gabe der Stickstoffdünger nicht rascher und empfindlicher eine Verminderung der Bodenfähigkeit für Rübenentwickelung hervorrufen soll.

Eine eingehendere Besprechung der Vorbereitung des Bodens, des Anbaues, der Samenzucht und der Aufbewahrung der Rüben kann an dieser Stelle füglich unterlassen und dafür wiederholt auf andere Werke verwiesen werden. Es ist nur noch hervorzuheben, daß in allen diesen Beziehungen die größten Rücksichten auf Vermehrung und Erhaltung des Zuckergehaltes der Rüben auch für Brennereizwecke obwalten muß, und daß sie hier die gleiche Wichtigkeit haben, wie bei der Zuckerfabrikation, indem die Verminderung des Zuckers auch immer die Verminderung des Alkohols, wenn auch nur in einem um die Hälfte geringerem Verhältnisse, bedeutet.

Zusammensetzung der Rüben. Das Fleisch der Zuckerrüben besteht aus einem Zellgewebe, mit einer darin enthaltenen, farblosen Flüssigkeit, dem Safte. Die Wandungen der Zellen bestehen aus Zellstoff, und sind mehr oder weniger mit darauf abgelagerten Stoffen überzogen, die man als Zwischenzellstoff bezeichnet, und unter denen man namentlich die Pektinstoffe und Gerbstoff namhaft machen kann. Der Zellstoff und die Zwischenzellstoffe bilden das Mark (auch wohl Fasern genannt) und stellen im Mittel etwa 4 Proz. des Rübengewichtes dar. Die übrigen 96 Proz. sind Saft.

Die Gesammtmenge der in dem Rübensaft gelösten Stoffe ist ziemlich verschieden, sie beträgt meist zwischen 12 und 18 Proz. Man kann demnach das Verhältniß der hauptsächlichsten Bestandtheile der Rüben durch folgende Zahlen darstellen.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Trockensubstanz 15,5 bis 21 | Ungelöster Zellstoff u. s. w. | 4,0 | 4,0 | Mark |
| | Gelöste Bestandtheile . . | 11,5 bis | 17,0 | Saft |
| | Wasser . . . . . . . | 84,5 bis | 79,0 | |
| | | 100,0 | 100,0 | |

Die chemische Analyse hat nachgewiesen, daß im Safte der Rüben folgende Stoffe enthalten sind: Kristallisirbarer Zucker, eiweißartige (proteinartige, stickstoffhaltige) Körper, Kali, Rubidium, Natron, Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxid in Verbindung mit Zitronensäure, Oxalsäure und anderen organischen Säuren, sowie mit Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Kieselsäure, ferner Asparagin, Betain, Gummi, Fett, ein farbloser, an der Luft einen braunen Farbstoff erzeugender Körper, zuweilen salpetersaure Verbindungen und bei gefärbten Rüben ein Farbstoff. Alle gelösten Bestandtheile, außer Zucker, Eiweißstoffen und Salzen, nennt man zusammen Extraktivstoffe.

Für die Bedürfnisse der Brennerei genügt durchweg die Bestimmung der Saftdichte, woraus man annähernd auf den Wassergehalt, die Gesammtmenge der gelösten Stoffe und den Zuckergehalt schließen kann; in besonderen Fällen ist eine genauere Ermittelung des Zuckergehaltes nothwendig.

Die Dichtigkeit des Rübensaftes, welchen man durch Zerreiben der zu untersuchenden Rüben und Auspressen in einer möglichst kräftigen Presse erhalten hat, findet man mittelst des oben beschriebenen Balling'schen Saccharometers in Prozenten gelöster Substanz, d. h. die abgelesenen Zahlen drücken annähernd aus, wie viel Gewichtstheile gelöster Stoffe in 100 Gewichtstheilen Saft enthalten sind. Wie früher angedeutet, würde diese Zahl in dem Falle ganz genau sein, wo nur Zucker gelöst wäre; dasselbe würde stattfinden, wenn die fremden Stoffe die Dichtigkeit der Lösung in gleichem Verhältnisse wie Zucker beeinflußten. Beides ist nicht der Fall und daher kommt den Angaben keine vollkommene Genauigkeit zu. Die im Safte enthaltenen Salze erhöhen die Dichtigkeit in größerem Verhältniß, als Zucker; 5 Theile Kochsalz z. B. mit 95 Wasser zu 100 Theilen gelöst, zeigen am Saccharometer nicht 5, sondern 9 Proz. u. s. w. Im großen Durchschnitt kann man annehmen, daß 1 Proz. am Saccharometer nicht 1, sondern nur 0,8 Proz. fremder Stoffe angiebt, so daß ein Saft, welcher 15 Proz. zeigt und dabei 12 Proz. reinen Zucker enthält, nicht 3, sondern nur 3 . 0,8 oder 2,4 Proz. fremde Stoffe, im Ganzen also nicht wirklich 15, sondern 14,4 Proz. Gelöstes enthält. Dieses Verhältniß kann zwar bei verschiedenartigen Säften etwas abweichend sein, allein diese Angaben reichen hin, um den Schluß zu rechtfertigen, daß für die Praxis genau genug das Balling'sche Saccharometer Prozente gelöster Trockensubstanz anzeigt, und daß nach Abzug des Antheils reinen Zuckers, das Uebrige als Prozente fremder Stoffe betrachtet werden kann. Das Saccharometer kann hiernach zur Ermittelung der Dichtigkeit der Rübensäfte, in Prozenten, benutzt werden.

Um außer den Angaben dieser Spindel auch den Zuckergehalt des Saftes zu erfahren, kann man im Allgemeinen annehmen, daß der Zucker $^4/_5$ oder 80 Proz. der durch die Spindel angezeigten Trockensubstanz beträgt. Ein Saft von 15 Proz. Balling enthält hiernach annähernd und für die gewöhnlichen Brennereibestimmungen genau genug, 12 Proz. Zucker.

Indessen kann dieses Verhältniß bei schlechten Rüben auf $^7/_{10}$ oder 70 Proz. herab- und bei guten auf $^9/_{10}$ oder 90 Proz. hinaufgehen, so daß also bei der bezeichneten Dichte auch 10,5 bis 13,5 Proz. Zucker vorhanden sein können, welche Zahlen übrigens ziemlich die äußersten Grenzen bezeichnen.

Wenn man also den Zuckergehalt des Saftes kennen lernen und sich vor Irrthümern erfolgreich schützen will, so wird man wohl thun, wenigstens von Zeit zu Zeit und für größere oder kleinere Antheile Rüben den Zuckergehalt genau zu bestimmen.

Dies kann nur mittelst des Polarisationsinstrumentes geschehen, und es muß in dieser Beziehung auf die näheren Angaben im Lehrbuche der Zuckerfabrikation verwiesen werden. Es möge hier nur diejenige der dort genauer beschriebenen Methoden bezeichnet werden, welche sich für den in Rede stehenden Zweck am besten eignet.

Man füllt ein für 100 und 110 Kubikzentimeter getheiltes Kölbchen bis zum Zeichen 100 mit dem zu untersuchenden Safte, setzt bis 110 Bleiessig zu, schüttelt um, filtrirt nach einiger Zeit und beobachtet im Polarisationsinstrumente. Die abgelesenen um $^1/_{10}$ vermehrten Grade werden mit 0,26 multiplizirt und ergeben dann das Gewicht Zucker in Grammen, welches in 100 Kubikzentimeter Saft enthalten ist, oder in Kilogrammen, welches im Hektoliter Saft enthalten ist.

Diese Bestimmung reicht für die meisten Fälle aus; sie ist auch unmittelbar anwendbar auf die Untersuchung jeder Art Maischflüssigkeit aus Rüben, worin der Zucker noch in ursprünglicher Form enthalten ist, und gestattet am leichtesten die Ausbeuteberechnungen.

Handelt es sich indessen um die Ermittelung des Zuckergehaltes einer bestimmten Gewichtsmenge, so sind die wie eben angegeben gefundenen Maßprozente dadurch in Gewichtsprozente zu verwandeln, daß die um $^1/_{10}$ erhöhte und mit 0,26 multiplizirte Zahl der abgelesenen Grade durch das spezifische Gewicht der untersuchten Flüssigkeit dividirt wird. Man bestimmt also die Dichte mittelst des Saccharometers, verwandelt sie nach der Tafel XXV in eine absolute Zahl und dividirt mit dieser in die Volumprozente. Wenn man z. B. gefunden hatte, daß ein Saft von 12 Proz. Ball. bei der Ablesung im Polarisationsinstrumente nach der Multiplikation mit 0,26 die Zahl 10,8 ergeben hätte, so ist hieraus zu schließen, daß dieser Saft in 100 Kubikzentimetern 10,8 Gramm, oder im Hektoliter 10,8 Kilogramm Zucker enthält, ferner findet man, daß 12 Proz. Ball. gleich einem spezifischen Gewichte von 1,0485 ist, und daß also $\frac{10,8}{1,0485} = 10,3$ Proz. den Gehalt in Gewichtsprozenten des Rübensaftes darstellt. Um den Gehalt der Rüben an Zucker zu finden, ist diese Zahl um 4 Proz. zu vermindern, da man 96 Proz. als den Saftgehalt der Rüben annehmen kann; man erhält hier 9,9 Proz.

Zieht man 10,3 von dem Gesammttrockensubstanzgehalt des Saftes 12 ab, so bleiben 1,7 Proz. als Gehalt an fremden oder Extraktstoffen, mit der oben begründeten Beschränkung der Genauigkeit.

4. **Die Weintrauben.** Die Trauben sind die Frucht des Weinstockes, vitis vinifera, aus der Familie der Sarmentaceen, dessen Anbau auf die gemäßigte Zone beschränkt und außerdem an gewisse Bedingungen der Wärmevertheilung geknüpft ist, in einer Weise, wie es für kein anderes Erzeugniß der Landwirthschaft der Fall ist. Der Weinstock verlangt nämlich eine mittlere Jahrestemperatur von 10 bis 11° C. und zugleich eine Sommertemperatur von mindestens 18 bis 20°.

Fast alle Bodenarten, vorausgesetzt, daß sie die zur Entwickelung nothwendigen Mineralstoffe, namentlich Kali enthalten, eignen sich zum Anbau des Weinstockes, man kann als den besten denjenigen betrachten, welcher aus der Zersetzung der kalireichen Felsarten entstanden ist, im Allgemeinen also den von vulkanischen Gesteinen stammenden.

In einigen Gegenden, vorzüglich in Frankreich, wird der Anbau des Weinstockes behufs der Bereitung von **Branntwein** oder Spiritus in sehr bedeutender Ausdehnung betrieben, im Allgemeinen aber ist der Zweck dieser Kultur die Weinbereitung. Die Wahl unter den zahlreichen verschiedenen Arten des Weinstockes wird durch die beabsichtigte Verwendung, den Boden und das Klima bedingt, die Düngung soll dem Boden reichlichen Ersatz liefern und es ist dabei, wie bei den Rüben, vorzugsweise auf Kali, Phosphorsäure und Stickstoff Rücksicht zu nehmen. Findet der Ersatz, namentlich des Kalis, nicht in ausreichendem Maße statt, so wird der Boden unfähig, Weinstöcke zu tragen.

Für die Alkoholgewinnung ist die möglichste Ausbildung des Zuckergehaltes der Traube, mithin möglichste Verlängerung der Wachsthumszeit Bedingung; die Weinlese wird daher so spät wie möglich vorgenommen.

Untersucht man eine Weinbeere von außen nach innen hin, so findet man, daß sie mit einem leichten, flockigen, wachsartigen Ueberzug bedeckt ist, welcher Wasser nicht durchdringen läßt. Es folgt dann die Schale, welche außer dem Zellstoffe mineralische Substanzen, Gerbstoff, Fett, stickstoffhaltige Körper und Farbstoff enthält. Innerhalb der Schale liegt das Fleisch, d. h. ein lockeres Zellgewebe, welches den größten Theil des Saftes und darin den wichtigsten Bestandtheil, den Zucker, führt. In der Mitte liegen die Samenkörner, mit einem Gehalt von Zellstoff, Eiweiß, Fett, wesentlichen Oelen u. s. w. Die Beeren sitzen an Stielen, die man Kämme nennt, und die viel Zellstoff, Säure, Chlorophyll, Gerbstoff und nur geringe Spuren Zucker enthalten.

Von allen diesen zahlreichen Bestandtheilen der Weintraube, welche bei der Weinbereitung einen gewissen Einfluß erkennen lassen, hat für die Branntweinbrennerei fast nur der **Zucker** Wichtigkeit. Der hohe Zuckergehalt des Traubensaftes, welcher denjenigen aller anderen Früchte übertrifft, ist die Ursache ihres Werthes als Rohmaterial für Spirituserzeugung; zugleich trägt die Anwesenheit einiger der fremden Stoffe während der Gährung zur Bildung gewisser ätherischer Substanzen von eigenthümlichem Geruch und Geschmack bei, welche zum Theil aus dem Weine in die daraus dargestellten Branntweine übergehen und denselben einen besonderen Werth ertheilen.

Der Zucker in der Traube ist ein Gemisch aus kristallisirbarem Traubenzucker und unkristallisirbarem Schleimzucker, etwa im Verhältniß wie 75 : 25.

Für die Gährung und Branntweinbrennerei ist dieses Gemisch als gleichwerthig mit Traubenzucker zu betrachten. Da die übrigen gegenwärtigen Stoffe keinen bemerkenswerthen Einfluß auf die Dichtigkeit des Saftes ausüben, so kann man das Saccharometer zur Saftprüfung anwenden; das Balling'sche liefert direkt den Gehalt in Prozenten. In den verschiedenen Wein bauenden Gegenden sind eine Anzahl anderer Aräometer im Gebrauch, deren Angaben sämmtlich, um zu Rechnungen u. s. w. benutzt werden zu können, der Uebersetzung mittelst besonderer Tafeln bedürfen.

Für den Weinbau, wie auch für die Benutzung der Rückstände, ist die Zusammensetzung der Asche der Trauben, namentlich mit Rücksicht auf ihren bedeutenden Kaligehalt, von großer Wichtigkeit. Es möge daher hier das Resultat der Aschenanalyse von vier Saftproben folgen:

| | 10,000 Theile Saft enthalten | | | |
|---|---|---|---|---|
| | I. | II. | III. | IV. |
| Kali | 17,18 | 22,12 | 29,39 | 18,19 |
| Natron | 0,09 | 0,14 | 0,49 | 0,77 |
| Kalk | 1,34 | 1,14 | 1,39 | 1,48 |
| Magnesia | 0,86 | 1,61 | 1,63 | 1,15 |
| Eisenoxid | 0,19 | 0,15 | 0,03 | 0,12 |
| Manganoxidul | 0,21 | 0,25 | 0,04 | 0,09 |
| Phosphorsäure | 3,98 | 5,64 | 5,75 | 4,94 |
| Schwefelsäure | 1,34 | 1,89 | 1,49 | 1,42 |
| Chlor | 0,19 | 0,35 | 0,20 | 0,20 |
| Kieselsäure | 0,52 | 0,71 | 0,49 | 0,60 |
| | 25,90 | 34,00 | 40,90 | 29,00 |

Kali und Phosphorsäure machen also 80 bis 85 Proz. der Asche aus; das Holz der Pflanze bedarf noch größerer Mengen Kali.

Im Mittel enthält ein Liter Traubensaft:

860 bis 830 Gramm Wasser,
150 „ 300 „ Zucker,
30 „ 20 „ fremde oder Extraktstoffe, Salze, Säuren u. s. w.

Zur Vervollständigung des Gesagten lasse ich noch den Vergleich des Gehaltes einiger Traubensäfte an näheren Bestandtheilen folgen:



| | I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|---|
| Zucker | 13,780 | 10,590 | 13,52 | 15,14 |
| Freie Säuren | 1,020 | 0,820 | 0,71 | 0,50 |
| Eiweißkörper | 0,832 | 0,622 | | |
| Lösliche Pektinkörper, Gummi, Farbstoff, Fette | 0,498 | 0,220 | 4,07 | 3,46 |
| Asche | 0,360 | 0,377 | | |
| Lösliche Stoffe | 16,490 | 12,629 | 18,30 | 19,10 |
| Kerne | 2,592 | 1,770 | | |
| Schale und Zellgewebe | | | | |
| Pektose | 0,941 | 0,750 | | |
| Asche | 0,117 | 0,077 | | |
| Unlösliche Stoffe | 3,533 | 2,520 | 5,66 | 6,52 |
| Wasser | 79,977 | 84,870 | 76,04 | 74,38 |
| | 100 | 100 | 100 | 100 |

5. **Verschiedene zuckerhaltige Rohstoffe. — Obst und Beeren.** Da man aus süßen Früchten und Beeren ein alkoholisches Destillat erhalten kann, welches sich durch angenehmen Geruch und Geschmack auszeichnet, und deshalb einen höheren Handelswerth hat, als seinem Alkoholgehalte entspricht, so lassen sich solche Früchte und Beeren hier und da mit Vortheil auf ein zum Genuß bestimmtes Destillat, Branntwein, verarbeiten. Die Gewinnung von Spiritus aus Obst und Beeren kann jedoch mit Nutzen nur da stattfinden, wo die Steuerverhältnisse die Verwendung zuckerarmer Materialien und eine sehr lange Gährzeit zulassen.

Wir verdanken **Fresenius** eine Untersuchung über die wichtigsten Obstarten und Beeren, aus welcher ich die folgenden Resultate für unseren Zweck mittheile. Es enthalten danach an Zucker:

| | | |
|---|---|---|
| Pflaumen | 2,1 | Proz. |
| Reineclauden | 3,1 | " |
| Himbeeren | 4,0 | " |
| Heidelbeeren | 5,8 | " |
| Johannisbeeren | 6,1 | " |
| Zwetschen | 6,2 | " |
| Stachelbeeren | 7,1 | " |
| Rothbirnen | 7,4 | " |
| Aepfel | 8,4 | " |
| Sauerkirschen | 8,8 | " |
| Süßkirschen | 10,8 | " |
| Trauben | 15,0 | " |

Der Zuckergehalt ist der mittlere. Es ist allgemein bekannt, wie sehr die Süßigkeit ein und derselben Obstart verschieden ist, nach der Varietät, der Witterung des Jahres, dem Zustande der Reife u. s. w.

E. **Wolff** fand in verschiedenen Sorten Aepfeln 6 bis 8 Proz. Zucker, im Mittel 7,5 Proz.; in verschiedenen Birnen 8 bis 11 Proz., im Durchschnitt 9,25

Proz. Die Menge der Trockensubstanz betrug bei den Aepfeln durchschnittlich 15,25 Proz., bei den Birnen 20 Proz.; die Menge des Unlöslichen (Mark) bei jenen 2,75 Proz., bei diesen 6,5 Proz.

Aepfel und Birnen werden in Würtemberg und in der Normandie, wo man diese Obstarten in außerordentlicher Menge auf Obstwein (Zider) verarbeitet, zur Gewinnung von Branntwein benutzt.

Wo der Zider als solcher verwerthet wird, benutzt man wohl das Mark auf Branntwein, indem man es verdünnt, in Gährung bringt und destillirt.

Kirschen. Die Kirschen liefern das sogenannte Kirschwasser, den Kirschgeist (Kirsch im Französischen), der namentlich in der Schweiz, auf dem Schwarzwalde und am Fuße der Alpen gewonnen wird. Man benutzt dazu am liebsten die kleine schwarze Waldkirsche (mérise), die sich durch Süßigkeit auszeichnet. Minder gut ist die rothe Waldkirsche und noch weniger eignen sich die Herzkirschen und Weichselkirschen dazu. Es ist nöthig, die Früchte sehr reif werden zu lassen und die Stiele abzusondern. Bei guten Jahrgängen und trockenem Erntewetter zeigt der Saft der Kirschen nicht selten bis 18 Proz. am Saccharometer.

Zwetschen und Pflaumen liefern einen angenehm schmeckenden Branntwein, der in Böhmen den Namen Sliwowitz führt.

Heidelbeeren, Himbeeren, Brombeeren, sowie die Beeren des Hollunders, werden in manchen Jahren auf dem Schwarzwalde in größerer Menge zur Gewinnung von Branntwein gesammelt.

Die wilden Maulbeeren, welche in einigen Gegenden des südlichen Frankreichs in solcher Menge wachsen, daß man sich nicht die Mühe giebt, sie zu sammeln, liefern, vollkommen reif, guten Branntwein und Sprit. In Böhmen bereitet man aus den Vogelbeeren einen Branntwein, der dem Sliwowitz gleicht.

Vogelbeeren, sowie Schlehen, finden auch im Schwarzwalde Anwendung.

Sorgho, Sorghum, Zuckerhirse. Die Stengel von Sorghum saccharatum, Holcus saccharatus, sind schon öfters als Material für die Gewinnung von Alkohol empfohlen worden. Die Pflanze wächst in wärmeren Klimaten und soll, wo Mais gedeiht, wie dieser angebaut werden können. Die Stengel enthalten im jüngeren, unreifen Zustande nur Fruchtzucker, später Fruchtzucker und kristallisirbaren Zucker, bei vollkommener Reife aber nur kristallisirbaren Zucker. Dadurch erklären sich die widersprechenden Angaben über die Art des darin vorkommenden Zuckers. Vilmorin erhielt nur 33 Proz. Saft daraus, während Reihlen durch eine gute hidraulische Presse 60 Proz. bekam. Der Gehalt des Saftes an Zucker wird sehr verschieden, nämlich von 6 bis 15 Proz., angegeben. Reihlen berechnet den Ertrag vom Morgen zu 40000 Pfd. Stengel, was zu 60 Proz. Saft 24000 Pfd. Saft betragen würde; Vilmorin giebt den Ertrag an Saft (zu 33 Proz.) zu 15000 Pfd. vom Morgen an. (Wagner, Jahresber. 1855, S. 179. Habich in Dingler's Polyt. Journal 1858.)

Feuchte Wärme scheint für eine gute Entwickelung der Sorghopflanze Bedingung zu sein; der Anbau ist leicht und kann fast auf jedem Boden geschehen. Man säet, sobald kein Frost mehr zu befürchten ist. Vollkommen ausgewachsen

hat der Sorgho eine Höhe von 3 bis 4 Metern und man erntet, wenn der Same vollkommen reif ist, ein Zeitpunkt, dessen Innehaltung unerläßlich ist. Wenn die Pflanze zu lange stehen bleibt, so erleidet man in Folge der Verwüstungen einer Insektenlarve leicht große Einbuße. Auch die auf Haufen gelagerten Stengel verlieren an Zuckergehalt. Der Sorgho muß also rasch geerntet und gleich verarbeitet werden.

Auch die grünen Maisstengel enthalten Zucker und sind als Material für die Gewinnung von Alkohol in Vorschlag gebracht worden. Ihre Verarbeitung würde der der Sorghostengel gleich sein.

Mit den aufgeführten Substanzen ist die Reihe der Materialien für die Gewinnung von Alkohol noch keineswegs erschöpft. Man berücksichtige, daß jede zuckerhaltige und jede stärkemehlhaltige Substanz auf Alkohol benutzt werden kann. Ob die Verarbeitung der einen oder anderen vortheilhaft ist, hängt von dem zeitigen Preise des Branntweins und Spiritus und von den Steuerverhältnissen ab. Selbstverständlich kommt auch der Werth der Abfallsprodukte in Betracht. Bei hohem Preise der alkoholischen Destillate zieht die Industrie zuweilen Substanzen heran, welche bei niedrigem Preise solcher Destillate ganz unbeachtet bleiben.

Die Knollen des in Italien, in Sardinien, im südlichen Frankreich wachsenden Affodills (Asphodelus racemosus und luteus) sollen 15 bis 18 Proz. leicht in Zucker umzuwandelnde Stoffe enthalten (Grouven fand weit weniger) und man hat sie in den genannten Ländern, während des hohen Preises des Spiritus, zum Theil in großartigem Maßstabe auf Alkohol verarbeitet. Woraus die in Zucker umwandelbaren Stoffe bestehen, darüber findet sich nichts; jedenfalls muß deren Umwandlung sehr leicht erfolgen, denn man hat den Saft der Knollen oder die zerquetschten und mit Wasser angerührten Knollen, ohne Weiteres in Gährung gebracht, was auf Inulin deutet (La Cambre, Wagner's Jahresbericht 1855, S. 225). Am zweckmäßigsten soll man den Brei der Knollen mit 2 bis 3 Proz. Schwefelsäure, oder 5 bis 6 Proz. Salzsäure, und 50 bis 60 Proz. Wasser 7 bis 8 Stunden kochen, dann die Säure mit kohlensaurem Kalk neutralisiren und die Masse anstellen. 100 Kilo Knollen sollen so 6 bis 7 Liter Alkohol liefern (Wagner's Jahresbericht 1859, S. 397).

Die Riesenmohrrübe (Riesenmöhre) ist besonders wegen des bedeutenden Ertrags vom Morgen, den sie liefert, — er soll mindestens doppelt so groß sein, als der der Zuckerrübe — zur Gewinnung von Branntwein empfohlen worden. Basset räth an, den Brei der Rübe mit 2 bis 3 Proz. Malzschrot zu maischen, nicht den Saft auszupressen (Wagner's Jahresbericht 1859, S. 398).

Wo die Krappwurzel, die Wurzel von Rubia tinctorum, zur Vorbereitung für die Färbereien, in großen Mengen mit Wasser ausgelangt wird, hat man die Flüssigkeit, welche Zucker enthält, in Gährung gebracht und auf Alkohol verarbeitet. Man muß begreiflich so verfahren, daß eine nicht zu verdünnte Flüssigkeit entsteht. In einer Fabrik in Speyer, wo man durch Anrühren der gemahlenen Wurzel mit Wasser und Abpressen eine Flüssigkeit erhielt, welche 3 Proz. am Saccharometer zeigte, gewann man 352 Quartprozente Alkohol von 100 Pfd. Krapp. Ein solches Verfahren hat auch in Glasgow und in französischen Fabriken An-

wendung gefunden. (Dingler's Polyt. Journal Bd. 182, S. 457; Bd. 138, S. 799; Bd. 139, S. 319; Wagner's Jahresbericht 1855 und 1856.)

In Sardinien und Algier sind die Früchte von Cactus Opuntia, in Italien die gewöhnlichen Feigen und das Johannisbrot (die hülsenförmigen Früchte von Ceratonia Siliqua) zur Alkoholgewinnung versucht worden. Auch aus Quecken, den lästigen Wurzeln von Triticum repens, hat man Alkohol bereitet (Dingler's Polyt. Journal Bd. 138, S. 438).

Die Eigenschaft der Zellulose (der Pflanzenfaser), durch Einwirkung von konzentrirter Schwefelsäure und darauf folgendes Kochen der Masse mit Wasser, in Zucker umgewandelt zu werden, hat man zur Gewinnung von Alkohol aus Holz (Sägespähnen) u. s. w. benutzt. Da die fragliche Umwandlung eine sehr große Menge Schwefelsäure erfordert, so muß diese Alkoholgewinnung mit derjenigen eines Stoffes verbunden werden, bei dessen Fabrikation es möglich ist, die saure Flüssigkeit, vor der Gährung, noch anderweitig zu benutzen. (Dingler's Polytechn. Journal Bd. 134, S. 219 und 316; Bd. 138, S. 426; Wagner's Jahresbericht 1855; Le Génie industriel. Avril 1859.)

---

## Zweiter Abschnitt.

# Stärkemehlhaltige Rohstoffe.

### 1. Die Stärke oder das Stärkemehl und die sonstigen Bestandtheile der Getreidesamen.

Das Stärkemehl kommt in sehr vielen Pflanzen als Abscheidung der verschiedensten Theile vor; je nach dem Vorkommen zeigt es, theils nach Gestalt und Größe der Körner, theils nach den dasselbe begleitenden Stoffen, bestimmte Eigenthümlichkeiten; seiner chemischen Natur nach ist aber das Stärkemehl stets dasselbe. Für die Brennerei hat vorzugsweise dasjenige Wichtigkeit, welches in den Kartoffeln und in dem Getreidesamen vorkommt.

Wenn man aus Weizenmehl und Wasser einen Teig bildet und denselben, nachdem er eine Stunde gelegen, unter einem dünnen Strahle auffließenden kalten Wassers knetet, oder in Leinen bindet und unter Wasser knetet, so werden die Stärkemehlkörnchen von dem zähen Kleber abgespült; das Wasser wird milchig. Aus diesem milchigen Wasser lagert sich, beim ruhigen Stehen, ein weißer Bodensatz ab, welcher das Stärkemehl („Satzmehl") ist. Gießt man die Flüssigkeit von dem Bodensatze ab, rührt diesen wieder in aufgegossenem kalten Wasser auf, läßt man von Neuem absetzen und wiederholt man diese Operation einigemal, so erhält man das Stärkemehl ziemlich rein, besonders wenn man die etwas gefärbte kleberhaltige Schicht, welche oben auf liegt, durch vorsichtiges Abschlämmen entfernt. Das feuchte Stärkemehl wird dann auf einem Teller in sehr gelinder Wärme, oder besser bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet.

Wie aus dem Weizenmehle, läßt sich das Stärkemehl auch aus den eingeweichten und zerstampften oder zerquetschten Getreidesamen- (Weizen, Gerste 2c.) abscheiden. Man bindet die durch Zerstampfen erhaltene Masse in ein leinenes Tuch und knetet sie anhaltend unter mehrmals zu erneuerndem Wasser.

Dem aus Getreide abgeschiedenen Stärkemehle hängt hartnäckig etwas Kleber an; man bedient sich deshalb gewöhnlich zu Versuchen über Stärkemehl des Kartoffelstärkemehls, da die Kartoffeln ein außerordentlich reines Stärkemehl liefern.

Zur Abscheidung des Stärkemehls aus den Kartoffeln werden die gewaschenen Kartoffeln auf einer Reibe zerrieben, der Brei wird in ein loses Tuch gebunden und unter Wasser geknetet. Aus dem milchigen Wasser setzt sich das Stärkemehl sehr rasch ab. Dem Wasser giebt man zweckmäßig ein paar Tropfen verdünnte Schwefelsäure zu; dadurch vermeidet man, daß sich die Flüssigkeit röthlich oder bräunlich färbt, zuletzt nimmt man aber zum Auswaschen reines Wasser.

Sehr bequem kann man auch das Stärkemehl aus den zerriebenen Kartoffeln in einem Siebe auswaschen. Man stellt ein kleines Haarsieb in eine tiefe Schale, giebt so viel Wasser in diese, daß dasselbe etwas über den Siebboden reicht, bringt den Kartoffelbrei in das Sieb und verarbeitet ihn darin mit den Händen. Die Stärkemehlkörnchen gehen durch die Maschen des Siebes in das Wasser, in dem Siebe bleibt die faserige Substanz des Breies zurück.

Das Stärkemehl, auf die angegebene Weise erhalten, oder wie es als Weizenstärke oder Kartoffelstärke in den Handel kommt, ist ein blendend weißes Pulver, welches knirscht und sich etwas zusammenballt, wenn es zusammengedrückt wird.

Das lufttrockene Weizenstärkemehl enthält nach Balling ungefähr 12 Proz. Feuchtigkeit, das lufttrockene Kartoffelstärkemehl 18 Proz., welche durch anhaltendes Trocknen bei 100° bis 125° C. entfernt werden, wo dann völlig trockenes Stärkemehl zurückbleibt.

Unter dem Mikroskope zeigt sich das Pulver aus Körnern bestehend, deren Form und Größe nach der Abstammung verschieden sind. Die des Getreidestärkemehls sind rundlich, etwas platt (Fig. 8), die des Kartoffelstärkemehls länglich und weit größer (Fig. 9), weßhalb dieses glänzender erscheint und sich weniger zusammenballt als jenes. Die Größe der einzelnen Körner wechselt von 160 bis 185 Tausendstel Millimeter bei den größten der Kartoffel, bis zu 2 Tausendstel Millimeter bei denen des Chenopodiums.

Fig. 8. Fig. 9.



Die Stärkekörner werden durch schalenartig über einander liegende Schichten von verschiedener Dicke gebildet, von denen die äußeren dichter sind, als die inneren. Diese Schichten umschließen meistens im Innern eine Oeffnung oder einen Punkt, welchen man als Nabel oder Kern bezeichnet und der bei den länglichen Körnern nicht in der Mitte, sondern nach dem einen Ende zu liegt.

In den Pflanzen sind die Stärkekörner in Zellen eingeschlossen und zuweilen so fest aneinander gedrückt, daß sie eine vieleckige Gestalt annehmen.

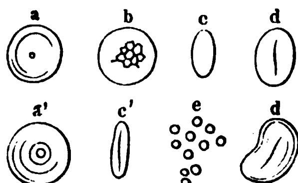
Das werdende Stärkekorn erscheint zuerst als rundes Kügelchen; die Zunahme geht von dem Nabel oder Kern einer trichterförmigen Oeffnung, aus. Wo derselbe leicht wahrnehmbar ist, kann man durch starkes Trocknen diesen Punkt sichtbar machen, indem die Oeffnung dadurch sich erweitert; manchmal bemerkt man sogar an einem Stärkekörnchen mehre solcher Oeffnungen, durch welche es die Stärkesubstanz aufgenommen hat. Man sieht dann gleichzeitig die konzentrischen, den trichterförmigen Oeffnungen entsprechenden Schichten oder Schalen. Wenn man die Stärkekörner in Alkohol von 0,85 spezifischem Gewicht beobachtet, so verdampft dieser und hinterläßt Wasser auf der Stärke, wodurch die Körner angegriffen werden und sich erst spalten, dann

theilweise auflösen und die nicht gelösten Theile und endlich die konzentrischen, gequollenen Häutchen erkennen lassen.

Diese unterscheiden sich unter einander nur durch ihre von außen nach innen zunehmende Kohäsion. Sie sind, wie schon gesagt, nicht bei allen Stärkearten sichtbar; man kann sie aber oft sichtbar machen, indem man eine Temperatur von 200 bis 210° auf die Stärke wirken läßt und dann Wasser zugiebt; dieses macht die Schichten aufquellen und mehr oder weniger sichtbar. Wenn man eine Jodlösung hinzufügt, werden sie noch deutlicher.

Die Stärke aus dem Samen von Roggen, Weizen und Gerste ist aus zweierlei Stärkekörnern, nämlich aus großen und kleinen, zusammengesetzt, zwischen welchen kein Uebergang stattfindet. Die großen Körner sind von linsenförmiger, die kleinen von kugeliger, manchmal vieleckiger Gestalt. An der Oberfläche der großen Körner liegen oft vieleckige Eindrücke (Fig. 10 b). Sie sind entweder ungeschichtet, oder zeigen nur wenige Schichten und lassen nur selten direkt einen Kern erkennen; wohl aber wird der Ort des Kerns häufig durch einen oder einige wenige, schwarz erscheinende Risse angedeutet. Die kleinen Körner erscheinen stets ungeschichtet, an Stelle des Kernes steht meist eine lufterfüllte Höhle. Fig. 10 zeigt in 300maliger Vergrößerung Stärkekörner des Weizens: *a* bis *d* sind große, *e* kleine Körner, *a b* die Ansicht von der Fläche, *c c'* von der Seite, *b* Korn mit netzförmigen Eindrücken von den kleinen Körnern herrührend. *c' d* Körner mit spaltenförmigen durch den Kern durchgehenden Rissen.

Fig. 10.




Die Stärkekörner der Kartoffel sind eiförmig, im Querschnitte kreisrund, von etwas unregelmäßigem Umfang. Der Kern liegt nicht in der Mitte, sondern beinahe immer am schmalen Kornende. Die gleichfalls exzentrischen Schichten sind zahlreich und meist deutlich ausgeprägt, einige von ihnen treten mit auffallender Schärfe hervor.

Fig. 11.

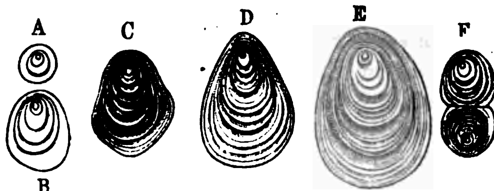



Fig. 11 stellt Kartoffelstärkekörner in derselben 300maligen Vergrößerung vor, wie oben, Fig. 10, die Weizenstärke. *A* junges, unentwickeltes Korn; *B* bis *E* entwickelte Körner, *F* zusammengesetztes Korn.

Die Fig. 12 bis 16, S. 155, stellen Stärkemehl verschiedener Herkunft dar:

Fig. 12. Getreidestärke, die gröbsten Körner von 45 bis 50 Tausendstel Millimeter. *a, a' a''* ein Korn in drei verschiedenen Lagen, woraus man erkennt, daß die Gestalt scheibenförmig, etwas verdickt in der Mitte, ist.

Fig. 13. Dieselbe Stärke; der Kern ist durch Erhitzung auf 210° und Beobachten in Alkohol sichtbar gemacht.

Fig. 12.

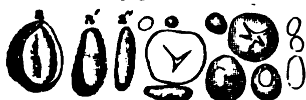


Fig. 13.



Fig. 14. Dieselbe, von einem Tröpfchen Wasser, welches bei der Verdampfung des Alkohols zurückgeblieben, angegriffen.

Fig. 14.



Fig. 15.

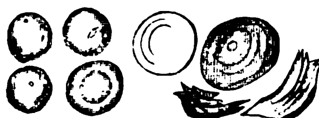


Fig. 15. Dieselbe, aufgequollen und durch viel Wasser zerblättert.

Fig. 16.

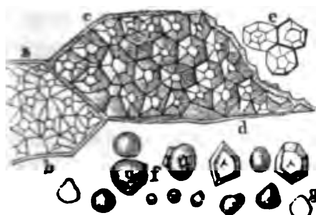



Fig. 16. Maisstärke. *a b* und *c d* sind Körner, die in zwei Zellen nahe an der hornartigen Oberhaut eingeschlossen und zusammen verbunden sind; *f*, *g* einzelne Körner des Mehlkörpers von mehr als 25 Tausendstel Millimeter Durchmesser.

Das Stärkemehl gehört zu den sogenannten Kohlenhidraten, seine chemische Formel ist $C_6H_{10}O_5$ und es besteht danach aus: 44,45 Kohlenstoff, 6,17 Wasserstoff, 49,38 Sauerstoff. Die Zusammensetzung der einzelnen Theile der Körner weicht nicht wesentlich ab.

Wässerige Jodlösung färbt die Stärkemehlkörnchen blau, wie man unter dem Mikroskope beobachten kann. Man bedient sich deshalb der Jodlösung, um das Stärkemehl unter dem Mikroskope zu erkennen[1]).

Die äußerste Schicht des Stärkemehlkörnchens ist besonders dicht, so daß sie der Einwirkung von Wasser widersteht, und die darunter liegenden Schichten der Stärkemehlsubstanz, welche in Wasser ungemein aufquellen, vor der Einwirkung des Wassers schützt. Rührt man daher Stärkemehl in kaltes Wasser, so setzt es sich bei Ruhe unverändert daraus wieder ab, wie sich schon aus der Art und Weise der Abscheidung desselben aus Getreide und Kartoffeln ergiebt. Diese äußerste dichte Schicht der Stärkemehlkörnchen nennt man die Hüllschicht oder die Tegumente der Körnchen, sie beträgt ungefähr 1,7 Proz. vom Gewicht des vollkommen trockenen Stärkemehls, also 1,5 Proz. vom Gewichte des lufttrockenen Weizenstärkemehls, und 1,4 Proz. vom Gewicht des lufttrockenen Kartoffelstärkemehls.

---

[1]) Man bereitet die Jodlösung durch Auflösen von einigen Körnchen Jod und Jodkalium in Wasser. Die Lösung darf nicht zu dunkelbraun sein.

Erhitzt man Stärkemehl mit Wasser, so entsteht bekanntlich eine durchscheinende gelatinöse Masse, der sogenannte Stärkekleister, oder, wenn man mehr Wasser nimmt, eine dicke, trübe Flüssigkeit. Die innere Substanz der Stärkekörnchen quillt nämlich in dem heißen Wasser außerordentlich auf und zersprengt häufig die Hüllschicht der Körnchen. Von Jod wird die so erhaltene Flüssigkeit prächtig blau gefärbt[1]), das Mikroskop zeigt darin die blau aufgequollene Stärkemehlsubstanz in einem wenig gefärbten Mittel. Beim Stehen der blauen Flüssigkeit lagert sich die blaue aufgequollene Substanz ab, das darüber Stehende wird indeß nicht farblos, sondern bleibt blau, was doch wohl beweist, daß ein Theil der Stärkemehlsubstanz, wenn auch ein sehr kleiner Theil, gelöst ist. Ob das, was gelöst ist, schon in den Stärkekörnchen ebenso vorhanden war, vielleicht noch nicht vollständig unlöslich gewordene Stärkemehlsubstanz ist, oder ob es beim Erhitzen mit Wasser verändert wurde, bleibt dahingestellt, ist auch für die Praxis gleichgültig.

Nach Balling erfolgt die Kleisterbildung bei Kartoffelstärkemehl schon bei 65 bis 70° C. (52 bis 56° R.), bei Getreidestärkemehl aber erst bei 82 bis 88° C. (65 bis 70° R.). Nach Lippmann tritt bei Kartoffelstärkemehl und Gerstestärkemehl die vollständige Verkleisterung bei 62° C. (50° R.) ein, bei Weizenstärkemehl bei 66° C. (54° R.). Der Kartoffelstärkemehlkleister ist durchscheinender als der Weizenstärkemehlkleister. Legt man Stärkekleister auf Fließpapier, so saugt dies die Flüssigkeit ein und es bleibt nach dem Trocknen eine durchscheinende, glänzende, spröde, hornartige Substanz zurück. Auf dieses Verhalten gründet sich die Anwendung der Stärke zum Steifen der Wäsche.

Von Weingeist wird das Stärkemehl nicht gelöst, auch verdünnte Säuren und Alkalien wirken bei gewöhnlicher Temperatur nicht darauf. Konzentrirtere Säuren (z. B. ein Gemisch aus 4 Theilen Schwefelsäure und 1 Theil Wasser) und Alkalien (Natronlauge) geben damit eine durchscheinende, aufgequollene Masse. Bei der Einwirkung der Säuren auf Kartoffelstärkemehl entwickelt sich ein eigenthümlicher Geruch, der zur Erkennung dieses Stärkemehls dienen kann.

Läßt man Kleister aus Getreidestärkemehl, z. B. aus gewöhnlicher Weizenstärke, bei Sommerwärme einige Zeit stehen, so wird er sauer und dann auch bald übelriechend. Die Säurebildung, und Zersetzung überhaupt, wird durch die geringe Menge Kleber eingeleitet, welche dem gewöhnlichen Getreidestärkemehle, von der Bereitung her, stets beigemengt ist (siehe oben), sie findet daher auch statt, wenn andere stärkemehlhaltige und kleberhaltige Substanzen, mit heißem Wasser angebrüht, längere Zeit stehen bleiben. Die Säure, welche sich bildet, ist Milchsäure, dieselbe Säure, welche bei dem Sauerwerden der Milch sich bildet.

Wenn man aus Stärkemehl und Wasser einen dünnen Kleister bildet, — z. B. Stärkemehl mit kaltem Wasser zu einer dicken Milch anrührt und unter Umrühren kochendes Wasser zugießt, bis die Kleisterbildung erfolgt ist, — wenn man dann den Kleister auf 75 bis 60° C. (60 bis 48° R.) erkalten läßt, hierauf etwas von einem konzentrirten Auszuge aus frischem, sogenannten grünem, Gerstenmalze

---

[1]) Die Prüfungen mit Jodlösung müssen in kalter Flüssigkeit vorgenommen werden; man giebt einige Tropfen der heißen Flüssigkeit in ein Probirgläschen und verdünnt mit kaltem Wasser.

zugiebt[1]), und mit diesem bei angegebener Temperatur erwärmt, so erleidet das Stärkemehl eine höchst wichtige Veränderung. Sehr schnell wird nämlich der Stärkekleister durch den Malzauszug, wenn man ihn damit gehörig vermischt hat, so daß keine Klumpen vorhanden sind, in eine dünnflüssige Flüssigkeit verwandelt, indem die aufgequollene Stärkemehlsubstanz eine Umänderung erleidet und nun wirklich gelöst wird.

Es ist nicht erforderlich, daß dieser Umänderung des Stärkemehls die Kleisterbildung vorangehe. Wenn man den Malzauszug auf ungefähr 75° erwärmt und dann das in kaltes Wasser gerührte Stärkemehl, nach und nach, zugiebt, so löst sich dasselbe sehr bald zu einer dünnflüssigen Lösung. Klar ist die auf die eine oder andere Weise erhaltene Lösung nicht, sie ist trübe, weil die Hüllschichten der Stärkemehlkörnchen nicht gelöst werden, also in der Lösung schwimmen; durch Filtriren läßt sich die Lösung sehr klar erhalten.

In was verwandelt sich das Stärkemehl bei dieser Behandlung mit Malzauszug? Es entsteht zuerst aus dem Stärkemehle eine in heißem Wasser lösliche Substanz, welche gleichsam den Uebergang vom Stärkemehl zum Gummi bildet und welche lösliches Stärkemehl (Amidulin) genannt worden ist. Bei fortgesetztem Erwärmen der Lösung verschwindet das lösliche Stärkemehl und dann enthält die Lösung Stärkegummi (Dextringummi, Dextrin) und Stärkezucker (Traubenzucker, Glukose).

Man kann diese Umwandlung des Stärkemehls sehr gut mittelst Jodlösung verfolgen. Wie oben gesagt, wird die durch Kochen von Stärkemehl mit Wasser entstehende kleistrige Flüssigkeit durch Jodlösung blau gefärbt. Unmittelbar nachher, nachdem durch den Malzauszug lösliches Stärkemehl gebildet ist, bringt Jodlösung in der Flüssigkeit ebenfalls noch blaue Färbung hervor, bei fortgesetztem Erwärmen aber färbt Jodlösung die Flüssigkeit mehr und mehr röthlich und schließlich findet gar keine Färbung mehr statt. Dies ist der Zeitpunkt, wo das lösliche Stärkemehl vollständig in Gummi und Zucker umgewandelt ist, welche beide durch Jodlösung nicht gefärbt werden. Die röthliche Färbung durch Jod, im Verlaufe des Verwandlungsprozesses, deutet offenbar darauf hin, daß vor dem Gummi und Zucker aus dem löslichen Stärkemehle noch ein anderes Uebergangsprodukt entsteht.

Da in dem Malze selbst auch Stärkemehl enthalten ist, denn Gerstenmalz ist gekeimte Gerste, so müssen natürlich ebenfalls Gummi und Zucker gebildet werden, wenn man das zerquetschte oder zerkleinerte (geschrotene) Malz für sich allein mit Wasser einige Zeit lang bei der angegebenen Temperatur behandelt. Diese Behandlung von Malz, oder von Malz und anderen stärkemehlhaltigen Substanzen, mit Wasser bei der Temperatur, wo Gummi und Zucker entstehen, d. i. bei der Temperatur von 60 bis 75° C. (48 bis 60° R.), wird das Maischen oder der Maischprozeß genannt und die zuckerige Masse selbst heißt die Maische. Die Bildung des löslichen Stärkemehls bleibt dabei gewöhnlich unbeachtet, weil sie nur sehr vorübergehend stattfindet.

Die Umwandlung des Stärkemehls in Stärkegummi und Stärkezucker bei

---

[1]) Das Gerstenmalz wird zerstampft, mit etwas kaltem Wasser angerührt und nach einigen Minuten die Flüssigkeit, der Auszug, abfiltrirt.

dem Maischprozesse wird durch einen eigenthümlichen, in kaltem Wasser leicht löslichen Stoff des Malzes bewerkstelligt, welcher den Namen Diastase erhalten hat. In dem ungemalzten (nicht gekeimten) Getreide fehlt dieser Stoff, er entsteht erst beim Keimen. Das ungemalzte Getreide enthält daher nur die Substanz, welche Gummi und Zucker geben kann, nämlich das Stärkemehl, es fehlt darin die Substanz, welche Gummi und Zucker zu bilden vermag, die Diastase. In dem gekeimten Getreide sind aber beide Substanzen, die zuckergebende und die zuckerbildende, vorhanden. Die Diastase wirkt zwischen den angegebenen Temperaturgraden 60 bis 75° C. (48 bis 60° R.) am kräftigsten, und je mehr Diastase (Malz, Malzauszug) im Verhältnisse zum Stärkemehle vorhanden ist, desto rascher erfolgt die Umwandlung des letzteren. Durch Erhitzen bis zum Siedepunkte verliert sie ihre Wirksamkeit gänzlich.

Auf das verschiedene Verhalten der fraglichen drei Umwandlungsprodukte des Stärkemehls gegen Lösungsmittel gründet sich das Verfahren, das Auftreten derselben bei dem Umwandlungsprozesse nachzuweisen und sie von einander zu scheiden, um sie im isolirten Zustande kennen zu lernen. Das lösliche Stärkemehl ist in kaltem Wasser wenig, in siedendem Wasser aber zu einer ganz dünnflüssigen Lösung leicht löslich, während das gewöhnliche, unveränderte Stärkemehl mit heißem Wasser Kleister bildet. Ist die heiß bereitete Lösung des löslichen Stärkemehls sehr konzentrirt, so scheidet sich dasselbe beim Erkalten theilweis wieder aus, entweder als ein weißer, dem Stärkemehle ähnlicher Bodensatz, oder als milchweiße aufgequollene Masse. Das Stärkegummi ist in kaltem Wasser leicht löslich. Der Stärkezucker wird ebenfalls von kaltem Wasser leicht gelöst, er ist aber auch löslich in starkem Weingeist, von welchem Gummi und lösliches Stärkemehl nicht gelöst werden.

Wenn man heiße Stärkeflüssigkeit, unmittelbar nachdem sie durch Zusatz von Malzauszug bei der angegebenen Temperatur, verflüssigt worden ist, zum Sieden erhitzt, um die Wirkung der Diastase zu unterbrechen, so enthält die Flüssigkeit neben Gummi und Zucker lösliches Stärkemehl. Dampft man die filtrirte Flüssigkeit ein, so erstarrt sie beim Erkalten zu einer gallertartigen Masse, welche ausgetrocknet ein Gemenge von löslichem Stärkemehl, Gummi und Zucker ist. Wäscht man diesen Rückstand zuerst mit Weingeist, so löst dieser den Zucker, wäscht man ihn dann mit kaltem Wasser, so nimmt dies das Gummi weg und es bleibt das lösliche Stärkemehl weiß pulverig oder durchscheinend glänzend zurück.

Das lösliche Stärkemehl hat gleiche Zusammensetzung mit dem unlöslichen. Beim Erhitzen im trockenen Zustande färbt es sich gelblich oder bräunlich und wird in Röstgummi umgewandelt. Seine Lösung wird durch Gerbstoff gefällt.

Erhält man die durch Malzauszug verflüssigte Stärkeflüssigkeit auf der Temperatur von 62 bis 75° C. (50 bis 60° R.), so vermindert sich nach Früherem der Gehalt an löslichem Stärkemehle sehr schnell, wie man durch Jodlösung nachweisen kann, und wenn endlich Jod in einer Probe der erkalteten Flüssigkeit keine Färbung hervorbringt, so ist alles lösliche Stärkemehl in Gummi und Zucker umgewandelt. Dampft man jetzt die zum Sieden erhitzte und filtrirte Flüssigkeit ein, so bleibt ein Sirup (Dextrinsirup) zurück, aus welchem Weingeist von 90 bis

95 Proz., bei 75° C. den Zucker auflöst, während das Gummi größtentheils ungelöst bleibt. Durch wiederholtes Behandeln mit Weingeist lassen sich die letzten Antheile von Zucker fortschaffen. Wenn man dann den Rückstand in Wasser löst, die Lösung filtrirt und in gelindester Wärme verdunstet und eintrocknet, so erhält man das Gummi in ziemlich reinem Zustande.

Das Stärkegummi ist gelblich, geschmacklos, zerreiblich und verbreitet beim Rösten den Geruch nach geröstetem Brode. Es hat, wie das lösliche Stärkemehl, gleiche Zusammensetzung mit dem Stärkemehl, kann also wie jenes durch Umsetzung der Elemente aus diesem entstehen. Seine Lösung, welche konzentrirt sehr schleimig, klebend ist, wird durch Gerbstoff nicht gefällt.

Wird der weingeistige Auszug des Dextrinsirups verdunstet, so bleibt der Stärkezucker (Glukose) zurück, indeß nicht ganz frei von Gummi, da auch dieses von einer weingeistigen Zuckerlösung etwas gelöst wird. Durch Ausziehen des Rückstandes mit starkem Weingeist und Eindampfen des Auszugs läßt sich der Zucker reiner erhalten. (Ueber den Stärkezucker siehe oben S. 124.)

Wie und auf welche Weise der wirksame Stoff des Malzes, die Diastase, das Stärkemehl in lösliches Stärkemehl, Stärkegummi und Stärkezucker verwandelt, darüber lassen sich noch nicht einmal gegründete Vermuthungen aufstellen; wir wissen eben nur, daß er umwandelnd wirkt. Man nahm früher an, daß aus dem, wie oben gesagt, sehr vorübergehend entstehenden löslichen Stärkemehle, bei fortdauernder Einwirkung der Diastase, zunächst Stärkegummi und aus diesem dann Stärkezucker gebildet werden, daß also nach und nach, auf einander folgend, lösliches Stärkemehl, Stärkegummi und Stärkezucker sich bilden. Mit dieser Annahme ist indeß die Erfahrung unvereinbar, daß auch durch noch so lange fortgesetzte Einwirkung der Diastase die Umwandlung des Gummis in Zucker nicht vollständig erfolgt, sondern daß stets ein Gemenge von Gummi und Zucker erhalten wird.

Die neuesten Untersuchungen Märcker's und Schulze's[1]) haben auf kein größeres Verhältniß als 1 Aequivalent Zucker auf 1 Aequivalent Dextrin, entsprechend 9 Gewichtstheilen Zucker auf 8 Gewichtstheile Dextrin geführt, indem sich Folgendes als Ergebniß aller Versuche herausstellte:

> Die Diastase des Malzes äußert bei Temperaturen bis zu 65° C. eine Wirkung auf Stärkemehl der Art, daß unter allen Verhältnissen neben Zucker eine gewisse Menge von Dextrin entsteht, welche annähernd dem Aequivalentverhältniß von 1 : 1 entspricht. Dextrin und Zucker scheinen, wenn sie in diesem Verhältniß aus der Stärke entstehen, gewissermaßen so aneinander chemisch gebunden zu sein, daß die Wirkung der Diastase auf Stärke sich vorläufig mit der Bildung dieser Verbindung erschöpft hat und daß dieselbe erst weiter fortschreiten kann, wenn die in der Lösung enthaltene Zuckermenge auf irgend eine Weise fortgeschafft ist. Hierbei ist weder eine längere Dauer der Einwirkung,

[1]) Journal f. Landwirthschaft 1872, S. 52, 196, 293. Die höchst interessante Abhandlung enthält auch eine Darlegung der besten Methode für die Zucker-, Stärke- und Dextrinbestimmung, sowie für die Kartoffeluntersuchung.

noch ein größerer Ueberschuß von Diastase, noch eine verschiedene Konzentration der Flüssigkeit von Einfluß, in welcher die Umwandlung der Stärke vor sich geht.

Hierdurch weicht die Wirkung der Diastase sehr wesentlich von derjenigen der Schwefelsäure (s. u.) ab. Im Allgemeinen kann man sich durch den Augenschein hiervon überzeugen: man braucht nur einer süßen Maische Alkohol zuzusetzen, um an der hervorgebrachten Fällung die Gegenwart des Dextrins zu erkennen.

Mit wenig Malz wurden 48,9 Proz. Zucker von dem angewandten trockenen Stärkemehl, und bei allmäliger Steigerung der verwendeten Menge von Malzaufguß 51,7; 51,3 und 51,0 Proz. erhalten. Selbst bei einem solchen Ueberschuß, wie ihn Extrakt von 10 Gramm Malz auf 1 Gramm Stärke und bei längerer Einwirkungsdauer darstellt, war es nicht möglich, eine bestimmte Grenze zu überschreiten, welche dem bezeichneten Verhältniß zwischen Zucker und Dextrin entspricht.

Die höchste, durch dieses Verhältniß begrenzte Menge Zucker wird erzeugt, wenn die Stärke in einer großen Menge Wasser 2½ bis 3 Stunden bei einer Temperatur von 70 bis 72° in Kleister verwandelt worden. Es ist für die Gährungsgewerbe wesentlich, der Grenze so nahe wie möglich zu kommen, da Dextrin, wie wir später sehen werden, bei der Gährung nur wenig Alkohol liefert.

Die Gesammtmenge der Stärke wird beim Maischprozeß niemals ganz in Lösung gebracht, d. h. zu Zucker und Dextrin aufgeschlossen. Es gelang zwar bei Versuchen diese Aufschließung beinahe vollkommen, nämlich bis auf einen Rückhalt von nur 1,88 bis 2,29 Proz. der angewandten Stärke, allein bei anderen Versuchen fand Märcker, daß dieses günstige Verhältniß nicht immer erreicht werden kann, da unter Umständen bis 8 Proz. der Stärke der Wirkung der Diastase des Malzes entzogen blieben.

Dieselbe Veränderung, welche das Stärkemehl durch Erhitzen mit Malzauszug bei 60 bis 75° C. (durch Diastase) erleidet, erleidet es auch durch Kochen mit verdünnten Säuren. Giebt man z. B. zu dünnem Stärkekleister etwas Schwefelsäure, ungefähr 2 Proz. vom Gewichte des angewandten Stärkemehls, und erhitzt man zum Sieden, so verwandelt sich der Kleister sogleich in eine dünne Flüssigkeit, die getrübt ist von den Tegumenten, aber durch Filtriren leicht völlig klar erhalten werden kann. Sie enthält lösliches Stärkemehl. Ebenso löst sich Stärkemehl, das man mit Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit angerührt hat, wenn man diese in, durch Schwefelsäure angesäuertes, siedendes Wasser fließen läßt, sogleich, ohne jede, oder unter schnell vorübergehender Kleisterbildung, zu einer dünnen Flüssigkeit, die gleichfalls durch Filtriren vollkommen klar wird. Ist die Lösung konzentrirt, so scheidet sich aus derselben beim Erkalten das lösliche Stärkemehl als weißer Bodensatz ab, oder sie erstarrt zu einer weißen, dicken Masse.

Kocht man die so erhaltene Flüssigkeit, so verschwindet das lösliche Stärkemehl und es entstehen Stärkegummi und Stärkezucker. Die Umwandlung kann auf die früher angegebene Weise durch Jodlösung verfolgt werden, geschieht aber weit langsamer als durch Diastase.

Die Schwefelsäure bleibt bei diesem Umwandlungsprozesse unverändert und kann nach beendeter Wirkung aus der Flüssigkeit durch kohlensauren Kalk (fein zerriebene Kreide) entfernt werden. Man trägt von diesem in die heiße Flüssigkeit, in kleinen Antheilen und unter Umrühren so lange ein, bis blaues Lackmuspapier nicht mehr geröthet wird, die Flüssigkeit also nicht mehr sauer ist, und filtrirt die Lösung des Gummis und Zuckers von dem entstandenen schwefelsauren Kalke ab. Beim Verdampfen der Lösung bleibt ein Sirup zurück, welcher Gummi und Zucker enthält. Diese können, wie oben gelehrt, mittelst Weingeist von einander getrennt werden.

Die Schwefelsäure verwandelt das Stärkemehl und Stärkegummi weit vollständiger in Stärkezucker, als es die Diastase thut, d. h. der durch Schwefelsäure erhaltene Stärkezuckersirup enthält weit weniger Stärkegummi, als der mittelst Diastase, mittelst Malz, erhaltene Sirup, ja die Umwandlung in Zucker kann vollständig erreicht werden. Auch das Gummi, welches durch Diastase gebildet ist, und auf welches die Diastase nicht umändernd einwirkt, kann durch Kochen der Flüssigkeit mit etwas Schwefelsäure sehr leicht in Zucker verwandelt werden.

Erhitzt man trockenes Stärkemehl, längere Zeit hindurch, bei ungefähr 275°, z. B. auf einer heißen Platte, oder in einer Schale, unter Umrühren, so nimmt es eine gelbliche oder bräunliche Farbe an und ändert sich mehr und mehr in ein Gummi um, das dem arabischen Gummi ähnlich ist. Balling hat demselben den Namen Röstgummi gegeben, weil man das Erhitzen trockener organischer Körper bis zur gelblichen oder braunen Färbung, das Rösten nennt, häufig auch das Darren oder Brennen. Behandelt man das Röstprodukt mit kaltem Wasser, so wird das Gummi gelöst, mit Zurücklassung des unveränderten und des löslichen Stärkemehls, das auch hier sich anfangs bildet. Die dunkle Lösung hinterläßt beim Eindampfen das Röstgummi als eine braune glänzende Masse. Es ist nach Balling weder durch Diastase noch durch Säure in Zucker umzuwandeln.

Bei dem Rösten, Darren oder Brennen der organischen Körper entstehen stets auch brenzliche, aromatisch riechende Stoffe (Röstaroma), von denen der angenehme Geruch und Geschmack der gerösteten Körper abhängig ist. Die Brotrinde zeigt recht deutlich auch die Bildung von Röstgummi aus dem Stärkemehle, sie enthält viel davon und ihre glatte, glänzende Beschaffenheit ist davon abhängig. Bei dem Rösten (Darren) des Malzes sind es vorzüglich die in Wasser löslichen Theile desselben, welche ein sehr angenehmes Röstaroma geben, und zwar schon bei einer Temperatur, welche noch nicht diejenige des siedenden Wassers erreicht.

Der Kleber; die Diastase. Der Kleber bildet nach dem Stärkemehl den größten Theil des Mehlkörpers der Getreidesamen und findet sich, wie das Stärkemehl, in den Zellen in der Form von organisirten Körnern, die den Stärkekörnern gleichen, aber kleiner sind. Bei der Abscheidung des Stärkemehls aus dem Weizenmehlteige (S. 152) wird der Kleber gleichzeitig rein gewonnen, wenn man das Auskneten des Teigs unter auffließendem Wasser so lange fortsetzt, bis das Wasser nicht mehr milchigtrübe wird und bis nicht mehr härtere, weiße Klümpchen in dem Teige zu fühlen sind. Er bleibt, da die feuchten Körner zusammenkleben, als eine graugelblichweiße, elastische, zähe, klebende Masse zurück, welche nach vor-

sichtigem Trocknen bräunlich, hornartig erscheint und beim Verbrennen den Geruch nach brennenden Federn oder Haaren verbreitet.

Kaltes Wasser löst den Kleber nicht bemerkbar, wie sich aus der Art und Weise seiner Abscheidung aus dem Mehlteige ergiebt; aber Säuren, z. B.: Essigsäure und Milchsäure wirken lösend, wenn sie sehr verdünnt sind. Die Löslichkeit in sauren Flüssigkeiten ist von Wichtigkeit. Verdünnte Alkalien wirken ebenfalls lösend.

Der auf angegebene Weise aus Weizenmehl abgeschiedene Kleber ist ein Gemenge, und zwar ein solches von verschiedenen eiweißartigen Körpern, von sogenannten Proteinstoffen, die durch ihr Verhalten gegen Lösungsmittel sich unterscheiden und von einander geschieden werden können.

Nur der aus Weizenmehl abgeschiedene Kleber ist bis jetzt genauer untersucht und gekannt. Der Kleber aus Gerste, Roggen und Hafer enthält dieselben Bestandtheile; daß diese aber in einem anderen Gewichtsverhältnisse vorkommen, zeigt schon das Aeußere dieser Kleberarten. Der aus Roggenmehl abgeschiedene Kleber ist weit weniger elastisch, mehr schmierig und daher wohl reicher an Pflanzenleim. Aus Gerstenmehl erhält man auf dem Wege, welcher für die Darstellung von Weizenkleber angegeben worden ist, eine graue, kurze, nicht sehr klebende Masse, aus welcher heißer Weingeist viel Pflanzenleim und Kasein löst. Um daher Pflanzenleim und Kasein aus Gerste, Roggen und Hafer zu erhalten, ist es am besten, dieselben geschroten, d. h. grob gepulvert, mit kochendem Weingeist wiederholt auszuziehen und den Auszug zu verdampfen.

Abgesehen davon, daß der Kleber Pflanzenleim liefert, ist derselbe von großem Interesse für den Gährungsprozeß deshalb, weil aus ihm bei dem Keimen des Getreides, bei dem Malzprozesse, der schon früher erwähnte zuckerbildende Stoff entsteht, die Diastase, ein in kaltem Wasser leicht löslicher Proteinstoff. Aus welchem Bestandtheile des Klebers dieser Stoff erzeugt wird, wissen wir nicht.

In der technischen Praxis wendet man niemals reine Diastase an, sondern das Malz selbst, in welchem Falle das Stärkemehl des Malzes ebenfalls zur Benutzung kommt.

Das Gerstenmalz besitzt die gummibildende und zuckerbildende Wirkung im höchsten Grade; Weizenmalz, Roggenmalz, Hafermalz wirken, nach Balling, weit schwächer. Deshalb wird Gerstenmalz jedem anderen Malze vorgezogen und fast nur solches bereitet.

1 Theil Diastase vermag, nach Payen und Persoz, 2000 Thle. Stärkemehl in Gummi und Zucker überzuführen. Jedenfalls kann die Diastase, welche in dem Gerstenmalze enthalten ist, eine weit größere Menge Stärkemehl, als in dem Malze selbst vorkommt, in Gummi und Zucker überführen. Daraus erwächst die Möglichkeit, mittelst Malz das Stärkemehl anderer stärkemehlhaltiger Körper, z. B. des ungemalzten Getreides, der Kartoffeln u. s. w. in Gummi und Zucker umzuwandeln.

Wie früher gesagt, wirkt die Diastase oder, was dasselbe ist, das Malz, nur bei 60 bis 75° C. kräftig gummibildend und zuckerbildend. In niederer Temperatur ist die Wirkung gering, in hoher Temperatur hört sie ganz auf und die Diastase wird dadurch unwirksam, d. h. sie verliert überhaupt ihre gummibil-

bende und zuckerbildende Kraft. Das Speziellere über seine Wirkung ist schon Seite 159 u. f. ausführlich besprochen worden.

Das Eiweiß. Uebergießt man zerstoßenes Getreide oder Malz mit kaltem Wasser, so löst sich in diesem das Eiweiß mit anderen löslichen Stoffen und ist daher in dem Filtrate enthalten. Werden Stärkemehl und Kleber aus dem Weizenmehlteige abgeschieden, wie es früher (Seite 152) beschrieben ist, so befindet sich das Eiweiß in der Flüssigkeit, welche über dem Stärkemehle steht. Desgleichen ist es in der Flüssigkeit enthalten, aus welcher sich das Kartoffelstärkemehl abgelagert hat. Das für unseren Zweck bemerkenswertheste Verhalten des Eiweißes ist, daß es gerinnt oder unlöslich wird und sich in Flocken ausscheidet, wenn man seine Lösung auf ungefähr 85° C. erhitzt.

Geringe Mengen von Säuren bewirken in eiweißhaltigen Flüssigkeiten keine Fällung, verhindern sogar das Gerinnen des Eiweißes beim Erhitzen, während größere Mengen von Säuren, Essigsäure und Phosphorsäure ausgenommen, eine unlösliche Verbindung mit dem Eiweiß eingehen, die sich in Flocken abscheidet, welche dem geronnenen Eiweiß gleichen.

Das Gummi, die Extraktivstoffe und die löslichen Salze des Mehlkörpers befinden sich in dem kalt bereiteten Auszuge des Getreides und in der bei der Abscheidung des Stärkemehls und Klebers aus dem Mehlteige entstehenden Flüssigkeit, nachdem aus derselben, durch Erhitzen, das Eiweiß im geronnenen Zustande abgeschieden ist. Dampft man diese Flüssigkeiten in gelinder Wärme ein, so bleibt ein braunes Extrakt zurück, ein Gemenge der genannten Stoffe nebst etwas Proteinstoff (löslichem Kleberleim). Behandelt man das Extrakt mit starkem Weingeist, so läßt dieser Gummi ungelöst, das von den meisten Chemikern für Dextringummi gehalten wird. — Die chemische Natur der sogenannten Extraktivstoffe ist noch dunkel; man bezeichnet damit solche lösliche Stoffe, denen man keinen anderen Namen zu geben vermag. Für uns ist bemerkenswerth, daß sich die Menge derselben beim Keimen des Getreides, beim Malzen, nicht unerheblich vermehrt.

2. Das Getreide. Die Getreidesamen enthalten unter einer dünnen häutigen Hülle (Samenhülle) eine mehlige Substanz, den Mehlkörper, und an dessen einem Ende, dicht unter der Hülle, den Keim. Dieser ist der Theil des Samens, aus welchem sich die Pflanze entwickelt, es ist der Embryo. Die Hülle hält den Mehlkörper zusammen und dient demselben und dem Keime zum Schutz gegen äußere Einwirkungen [1].

Weizen und Roggen sind nackte Samen, sie sind, ausgedroschen, frei von der strohartigen Spelze, welche die Körner an der Aehre umgiebt; bei der Gerste und dem Hafer (auch bei dem Dinkel) umschließt aber die Spelze den Samen so fest, daß sie durch Ausdreschen nicht entfernt wird.

Samenhülle und Spelze bestehen im Wesentlichen aus Pflanzenfaser

[1] An Weizen, welcher in Wasser geweicht worden, lassen sich diese Theile deutlich erkennen, und mit Hülfe eines Federmessers von einander trennen. Bekanntlich giebt man im gewöhnlichen Leben den Getreidesamen den Namen der Pflanze selbst; man sagt nicht Weizensamen und Gerstensamen, sondern Weizen und Gerste.

(Zellulose, Zellstoff), die in den gewöhnlichen Auflösungsmitteln, namentlich im Wasser, unlöslich ist. Deshalb eben wirken sie schützend auf die davon eingeschlossenen Substanzen.

Der Keim ist von fettem Oele durchdrungen, er macht, auf Papier zerdrückt, einen Fettflecken. Dieser Gehalt an fettem Oele befähigt ihn, dem erweichenden und zerstörenden Einflusse der Feuchtigkeit Widerstand zu leisten. Man unterscheidet an dem Keime den Theil, aus welchem sich die Wurzel bildet, das Würzelchen, den Theil, aus welchem Halm und Blätter entstehen, das Knöspchen, und das, das Knöspchen einschließende Keimblatt. Bei dem Malzen wird davon wieder die Rede sein.

Der Mehlkörper ist derjenige Theil des Getreides, welcher beim Zermahlen des Getreides das Mehl giebt, während Hülle (auch Spelze) und Keim, wegen ihrer zäheren Beschaffenheit, unvollständiger zerkleinert als Kleie abgeschieden werden.

In dem Mehlkörper sind in sehr überwiegender Menge die beiden oben beschriebenen Stoffe, das Stärkemehl und der Kleber, enthalten; außerdem finden sich darin Gummi, eine geringe Menge von Eiweiß und von Extraktivstoffen, sowie einige Salze, namentlich Phosphorsäure-Salze.

So trocken das Getreide in dem Zustande, in welchem es verkauft wird, erscheint, so enthält es stets Feuchtigkeit, higroskopisches Wasser, dessen Menge nach dem Alter, nach dem Orte der Aufbewahrung, nach dem Feuchtigkeitszustande der Luft und nach dem wechselnden Verhältnisse der Bestandtheile verschieden ist. Bei Gerste und Weizen beträgt die Menge der Feuchtigkeit durchschnittlich zwischen 11 und 13 Proz., so daß also von 100 Gewichtstheilen Gerste, nach vollständigem Austrocknen in der Wärme, etwa 88 Gewichtstheile zurückbleiben. Das Verhältniß, in welchem die übrigen Bestandtheile in dem Getreide vorkommen, wird weiter unten besprochen werden.

Der anatomische Bau aller Getreidesamen ist derselbe. Die Hülle besteht wesentlich aus Zellstoff (Zellulose); der chemische Bestand des Keims ist ebenfalls nicht verschieden, aber auch der Mehlkörper enthält, wie angedeutet, in allen Getreidearten dieselben Stoffe, nämlich diejenigen, welche in dem Vorstehenden betrachtet worden sind. Wodurch unterscheiden sich nun die verschiedenen Getreidearten von einander? Bei einigen derselben begründet das Verhältniß, in welchem Mehlkörper und Hülle zu einander stehen, eine sehr wesentliche Verschiedenheit der quantitativen Zusammensetzung. Während z. B. bei den nackten Samen, Weizen wie Roggen, die zarte Hülle einen sehr kleinen Theil des Gewichtes des Kornes ausmacht, ist bei den, mit der Spelze bedeckten Samen, der Gerste, dem Hafer, die Menge der Hülle im Verhältniß zum Mehlkörper bedeutend. Ein zweiter Grund der Verschiedenheit ist, daß der Mehlkörper der verschiedenen Getreidearten seine Bestandtheile in verschiedener Menge enthält, ein dritter endlich, daß manche dieser Bestandtheile eine verschiedene Beschaffenheit zeigen. Das Stärkemehl z. B. ist hinsichtlich der Größe und Form der Körner verschieden; der Kleber enthält die

Gemengtheile: Fibrin, Kasein, Leim, in abweichenden Verhältnissen; das Fett ist verschieden.

Der quantitative chemische Bestand ein und desselben Getreides ist aber ebenfalls keineswegs konstant, sondern kann bedeutende Unterschiede zeigen. Das Klima, die Witterung des Jahres, die Beschaffenheit des Bodens, die Düngung, üben Einfluß auf die Menge der Bestandtheile, ändern namentlich im Mehlkörper das Verhältniß zwischen Stärkemehl und Kleber. Die aus diesen Einflüssen sich ergebende Verschiedenheit des Mehlkörpers ein und derselben Getreideart kann weit größer sein, als diejenige des Bestandes der Mehlkörper der einzelnen Getreidearten. Ueberdies ist auch zu berücksichtigen, daß es von jeder Getreideart zahlreiche Abarten oder Varietäten giebt.

Es ist daher nicht möglich, die quantitative Zusammensetzung einer Getreideart allgemein gültig durch Zahlen auszudrücken; man muß sich begnügen, die Durchschnittsresultate aus einer großen Reihe von Untersuchungen anzugeben, oder man muß die gefundenen Extreme anführen. In der Regel wird bei der Untersuchung eines Getreides die Gesammtmenge von Kleber und Eiweiß, oder der Proteinstoffe oder stickstoffhaltigen Bestandtheile, und die Gesammtmenge von Stärkemehl und Gummi (auch von Extraktivstoff) bestimmt, außer diesen dann die Menge der Feuchtigkeit (Wasser), des Fettes, der Zellulose und der Asche. Feuchtigkeit (Wasser), Fett, Proteinstoffe, Gummi, Extraktivstoffe und Asche lassen sich mit großer Genauigkeit ermitteln, aber das Resultat der quantitativen Ermittelung der Zellulose ist abhängig von der angewendeten Methode. Man führt nämlich als Zellulose (Zellstoff) auf, was bei der Behandlung des Getreides mit verschiedenen Lösungsmitteln ungelöst bleibt; je nachdem man nun ein kräftiger oder weniger kräftiger wirkendes Lösungsmittel anwendet, ist die Menge des Zurückbleibenden sehr verschieden. Da das Stärkemehl aus dem Verluste bestimmt zu werden pflegt, da für Stärkemehl das genommen wird, was nach dem Addiren der direkt ermittelten Bestandtheile noch fehlt, so überträgt sich die Unrichtigkeit, welche bei der Bestimmung der Zellulose stattfindet, auf das Stärkemehl, und es ergiebt sich um so viel mehr von diesem, als man weniger Zellulose erhalten hat.

Nach diesen Andeutungen werden die folgenden Angaben über den quantitativen Bestand der verschiedenen Getreidearten verständlich sein.

Im **Weizen** fand **Grouven**, als Mittel aus 51 Analysen, Stärkemehl und Gummi 63,3, Proteinstoffe 13,5, Fett 1,5, Salze 1,7, Zellulose 2,9, Wasser 14,1. — Mit Hinweglassung seltener Extreme liegt der Gehalt an Wasser zwischen 12 bis 15 Proz., an Asche zwischen 1,75 bis 2,25 Proz., an Fett 1,5 bis 2,0 Proz., an Proteinstoffen zwischen 11 bis 18 Proz. Der Gehalt an Zellulose wird von Einigen zu 1,5 bis 2,3 Proz., von Anderen zu 6 Proz. angegeben. Der Gehalt an Stärkemehl schwankt zwischen 58 bis 63 Proz., der Gehalt an Gummi und Extraktivstoffen zwischen 5 bis 8 Proz.

Der **Mais** unterscheidet sich von dem Weizen besonders durch einen beträchtlicheren Gehalt an Fett, der 5 bis 7 Proz. beträgt, und durch einen geringeren Gehalt an Proteinstoffen. — **Fresenius** fand: Stärkemehl 65,9, Gummi 2,3, Proteinstoffe 10, Fett 5,1, Zellulose 1,6, Asche 1,6, Wasser 13,5; diese Zahlen dürften dem Durchschnittsgehalte entsprechen.

Bei der Gerste sind die Angaben über den Gehalt an Zellulose und deshalb auch an Stärkemehl sehr abweichend. Man wird den durchschnittlichen Gehalt an Stärkemehl und Gummi zu etwa 60 Proz. nehmen können; den Gehalt an Proteinstoffen zu etwa 10 bis 12 Proz. Anderson fand 7 bis 11 Proz. Proteinstoffe, bis 70 Proz. Stärkemehl und Gummi, dagegen den Gehalt an Zellulose nur zu etwa 8 bis 10 Proz. Stein fand 10,5 bis 14,5 Feuchtigkeit, etwa 55 Stärkemehl und Gummi, 3 Fett, 10,5 Proteinstoffe, 17 Zellulose, 2 Asche.

Der Hafer ist bekanntlich die Getreideart, welche die größte Menge Hülsen enthält, da der Same mit der strohartigen Innenspelze und Außenspelze bedeckt ist. Das Verhältniß zwischen Samen und Spelze ist etwa wie 70 : 30. Der Gehalt an Stärkemehl und Gummi beträgt 40 bis 44 Proz.

Der Roggen gleicht hinsichtlich seines quantitativen chemischen Bestandes dem Weizen, er enthält durchschnittlich etwa 65 Proz. Stärkemehl und Gummi.

Um den Werth eines Getreides für das Branntweinbrennen zu erfahren, braucht man nicht eine vollständige Analyse des Getreides vor sich zu haben, es reicht aus, die Menge löslicher Substanzen zu kennen, welche das Getreide bei dem Maischen zu geben vermag. Man nennt das Gemisch von löslichen Substanzen, das durch Maischen erhalten wird, Extrakt, Maischextrakt oder Würzeextrakt; es besteht aus Stärkezucker und Stärkegummi, etwas Kleberleim und den löslichen oder durch die Säure des Extrakts gelösten Salzen des Getreides.

Wir verdanken Balling Angaben über die Ausbeute an Extrakt. Es geben nach ihm:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Weizen . . . | 68 bis | 72 | Proz. | Extrakt (wasserfrei) |
| Roggen . . . | 63 „ | 67 | „ | „ |
| Gerste . . . | 58 „ | 62 | „ | „ |
| Hafer . . . . | 40 „ | 44 | „ | „ |
| Mais . . . . | 68 „ | 72 | „ | „ |

Als Mittelzahlen nimmt daher Balling an, für:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Weizen . . . . | 70 | Proz. | Extrakt |
| Roggen . . . . | 65 | „ | „ |
| Gerste . . . . | 60 | „ | „ |
| Hafer . . . . | 42 | „ | „ |
| Mais . . . . | 70 | „ | „ |

Die Angaben sind das Resultat von, in kleinem Maßstabe sorgfältig ausgeführten Maischversuchen, bei denen auf folgende Weise verfahren werden kann.

Ein kleiner Kessel aus Messing oder Kupfer, welcher ungefähr 750 Grm. Wasser zu fassen im Stande ist, wird auf einer Wage tarirt.

In den Kessel werden dann 100 Grm. gewöhnliches Gerstenmalzschrot, wie es zum Bierbrauen in Anwendung kommt, eingewogen und 400 bis 450 Grm. kaltes Wasser zugegeben.

Nachdem das Malz eine halbe oder ganze Stunde in dem Wasser geweicht ist, während welcher Zeit man mit einem kleinen Löffel öfters durchrührt, bringt

man ein Thermometer in die Masse, erhitzt den Kessel, unter Umrühren des Inhaltes, über einer Spirituslampe allmälig, bis das Thermometer 70 bis 75° zeigt, und erhält diese Temperatur eine gute halbe Stunde lang. Auf diese Weise findet die vollständige Umwandlung des Stärkemehls in Gummi und Zucker statt, wenn das Malz gut und gehörig geschroten, das heißt, wenn der Mehlkörper hinreichend zerkleinert ist.

Man steigert nun die Hitze bis zum anfangenden Sieden der Maische und stellt den Kessel dann zum Abkühlen hin. Aus gutem Malze entsteht so ein gelblicher, süßer Auszug (Würze), welcher klar über dem Ungelösten (den Trebern) steht. Nach erfolgter Abkühlung auf 30 bis 25° nimmt man das Thermometer und den Löffel aus der Maische, spült dieselben über dem Kessel mit ein wenig Wasser ab, bringt den Kessel wieder auf die Wage und gießt so viel Wasser ein, daß das Gewicht der Maische 533 Grm. beträgt. Man legt also zu der Tara des Kessels 533 Grm. In dem Malze kann man nämlich 33 Prozent, also in unserem Falle 33 Gramm Trebern (Unlösliches) annehmen, so daß die Menge der Flüssigkeit oder der Würze 500 Grm. beträgt.

Durch Umrühren vermischt man das zugegossene Wasser mit der Maische, und trennt dann die Würze von den Trebern durch Abseihen.

Der Prozentgehalt der Würze an Gummi, Zucker u. s. w. (an Extrakt, Maischextrakt) wird nun durch das Saccharometer ermittelt, welches in Lösungen Zucker- und Maischextrakt-Prozente anzeigt. Man gießt von der klaren Würze so viel als erforderlich ist, in das Saccharometergefäß, kühlt dieselbe durch Einstellen in kaltes Wasser auf die, auf dem Saccharometer bemerkte Temperatur ab, und senkt ein genaues Saccharometer ein, welches nach dem oben S. 126 Gesagten mit hinlänglicher Genauigkeit den Prozentgehalt der Würze anzeigt.

Angenommen, das Saccharometer sinke bis zum 12. Grade ein, so enthält die Würze 12 Proz. Maischextrakt, das heißt, es enthalten 100 Grm. Würze 12 Grm. Extrakt. Da nun das Gewicht der Würze 500 Grm. beträgt, so sind im Ganzen darin: 5 × 12 Grm., das ist 60 Grm. Extrakt. Diese stammen aus 100 Grm. Malz; die Extraktausbeute aus dem Malze beträgt also 60 Proz.

Wenn man anstatt 100 Grm. Malz nur 50 Grm. zur Untersuchung nimmt, weil man dann eine dünnere, schneller in erforderlicher Menge von dem Seihtuche ablaufende Würze erhält, so bringt man die Maische auf der Wage auf das Gewicht von 516,5 Grm. (in 50 Grm. Malz sind 16,5 Grm. Trebern) und verdoppelt dann die Saccharometeranzeige.

Ist nun die Ausbeute des Malzes an Extrakt bekannt, so kann die Hälfte des Malzes durch andere stärkemehlhaltige Substanzen, z. B. durch ungemalzte Gerste oder im Allgemeinen durch Getreide, ersetzt und so die Extraktausbeute aus diesen gefunden werden. Angenommen, durch Maischen von 50 Grm. Gerstenmalzschrot und 50 Grm. Weizenschrot sei eine Würze von 13 Proz. Saccharometeranzeige erhalten worden, so hat man darin 5 × 13 = 65 Proz. Extrakt. Diese Zahl verdoppelt, also 130, giebt die Extraktausbeute aus 100 Gerstenmalz und 100 Weizen. Das Gerstenmalz gab 60 Proz. Extrakt, diese Zahl von 130 abgezogen, bleibt 70, als die Extraktausbeute aus 100 Weizen. Hätte man 25 Grm. Gerste und 25 Grm. Gerstenmalz genommen, so würde das

Saccharometer in der Würze 6,5 Proz. angezeigt haben, und diese Zahl wäre dann zu verdoppeln.

Unerläßlich für die Richtigkeit der auf diese Weise zu erlangenden Resultate ist es, die stärkemehlhaltigen Substanzen sehr fein geschroten, oder als Pulver, als Mehl, anzuwenden. Sind die Substanzen sehr hart, hornartig, wie z. B. Mais (auch Reis), so thut man wohl, dieselben in dem tarirten Kessel erst für sich mit Wasser längere Zeit auf 85° oder selbst zum Sieden zu erhitzen, um sie gehörig zu erweichen, dann die Masse auf 75° erkalten lassen, das Malzschrot zuzusetzen und damit längere Zeit bei 70 bis 75° zu erhalten.

Das Resultat der auf angegebene Weise ausgeführten Untersuchung kann natürlich kein völlig genaues sein, weil dabei vorausgesetzt wird, daß die untersuchten Substanzen 33 Proz., also $^1/_3$ ihres Gewichts, Trebern geben, was natürlich nicht genau richtig ist, aber für die Praxis sind im Allgemeinen die Resultate genau genug.

Ersetzt man die Hälfte des Malzextrakts durch Kartoffeln, so erfährt man die Ausbeute an Extrakt, welche aus diesen erhalten wird. Da aber Kartoffeln so gut wie keine Trebern hinterlassen, nur ein paar Prozent, so bringt man die Maische nicht auf das Gewicht von 533 Grm. oder 516,5 Grm., sondern nur auf das Gewicht von 516,5 Grm. oder 508,2 Grm. Man erinnere sich, daß die Trebern von 50 Grm. Gerstenmalz 16,5 Grm., von 25 Grm. Gerstenmalz 8,25 Grm. betragen.

Wenn man die Trebern auf dem Seihetuche, nach dem Ablaufen der Würze, wiederholt mit siedendem Wasser auslaugt, um alle aufgesogene Würze zu entfernen, und wenn man sie dann auf dem Tuche trocknet, herunternimmt — was mittelst eines stumpfen Messers recht vollständig geschehen kann — und dann noch bei 120 bis 150° austrocknet und wägt, so erfährt man genau das Gewicht der Trebern, und dies Gewicht, von dem Gewichte der Maische abgezogen, ergiebt natürlich genau das Gewicht der Würze.

Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, daß der Werth des Getreides um so größer ist, je größer das Gewicht der Maßeinheit. Man kann sagen, je schwerer das Getreide, desto reicher an Stärkemehl.

Zur Berechnung der Ausbeute kann man sich folgender Einheitsgewichte bedienen:

Es wiegt durchschnittlich

| | der preußische Scheffel Pfund | der Neuscheffel Kilo | das Hektoliter Kilo |
|---|---|---|---|
| Winterweizen | 85 | 38,6 | 70 |
| Sommerweizen | 86 | 39 | 71 |
| Winterroggen | 80 | 36 | 65,5 |
| Sommerroggen | 70 | 32 | 58 |
| Gerste | 68 | 30 | 54,5 |
| Hafer | 50 | 22,7 | 41,3 |
| Mais | 80 | 36 | 65,5 |

Multiplizirt man diese Gewichte mit der Ausbeute an Extrakt, welche ein Pfund oder ein Kilogramm des Getreides liefert, so erhält man die Ausbeute an Extrakt der Maßeinheit, Zahlen, welche die bezüglichen Erträge an Alkohol darstellen und die zu jeglichen und allgemeinen Ausbeuteberechnungen benutzt werden können.

Neben dem Gewichte berücksichtigt man bei der Wahl des Getreides auch noch die übrige Beschaffenheit und verlangt namentlich von der zur Malzbereitung bestimmten Gerste:

1) Daß sie durchgehends am ganzen Korne, selbst an den Spitzen, eine hellgelbe oder lichtgelbe Farbe besitze, daß sie nicht rothspitzig sei.
2) Daß die Körner vollkommen gefüllt, etwas bauchig, von gleicher Größe, gleich reif, hart, feinhülsig seien, ein frisches Ansehen haben und im Innern locker, weich, mehlreich, nicht glasartig oder speckig sich zeigen. Die vollkommen reifen, gefüllten Körner der Gerste sinken zu Boden, wenn man sie in Wasser schüttet, die unvollständig entwickelten, tauben Körner schwimmen.
3) Daß sie vollkommen trocken sei, was man erkennt, wenn sie beim Ausleeren stäubt und beim Hineingreifen sich nicht kalt anfühlt, sondern wie trockener Sand durch die Finger rinnt, was auch anzeigt, daß sie nicht dickhülsig ist.
4) Daß sie einen frischen, gesunden Geruch besitze.
5) Daß sie rein von anderen Getreidearten und fremden Samen (Rade, Trespe) sei.
6) Daß sie nicht älter als ein Jahr sei und nach dem Ernten wenigstens vier Wochen auf einem luftigen Boden gelegen habe, weil sie sonst nicht gleichmäßig keimt, was auch der Fall ist, wenn man Gerste von verschiedenem Alter oder auf sehr verschiedenem Boden gewachsen, mit einander verarbeitet.

Sehr zu empfehlen ist es, die Gerste aus einer solchen Gegend zu kaufen, die wegen des ausgezeichneten Bodenproduktes schon rühmlichst bekannt ist. Leichter Boden liefert in der Regel stärkemehlreicheres Getreide als schwerer Boden, auf welchem das Getreide eine stärkere Hülse erhält. Das Interesse des Landwirthes steht aber hier dem Interesse des Mälzers entgegen. Sandiger Lehmboden oder lehmiger Sandboden geben eine für den Malzprozeß sehr geeignete Gerste. Nach frischem Dünger, namentlich nach Schafdünger, gebaute Gerste soll sich, der Erfahrung nach, schlecht zur Malzbereitung eignen.

Bei der Wahl des Weizens gilt im Allgemeinen dasselbe, was eben von der Gerste gesagt wurde; man wählt vorzugsweise Weizen mit heller, dünner Schale, welcher beim Durchbeißen im Inneren nicht braun oder hornartig ist, sondern sich weiß und mehlreich zeigt.

Alle Arten von Getreide können auf Branntwein und Spiritus verarbeitet werden. Bei dem normalen Preisverhältnisse zwischen Getreide und Kartoffeln ist Spiritus billiger aus Kartoffeln als aus Getreide herzustellen, beschränkt sich daher die Verwendung von Getreide auf die Gewinnung von Branntwein. In diesem

Falle entscheiden bei der Wahl des Getreides vorzüglich mit, Geruch und Geschmack des daraus zu erzielenden Produkts. Bei der Verwendung des Getreides zu Spiritus kommt nur der Preis in Anschlag.

Der Weizen, so wie auch der Spelz (Dinkel) und der Mais (Kukuruz) liefern einen vorzüglichen Branntwein.

Der Roggen ist in den Gegenden, wo sein Anbau im Verhältniß zum Weizenbau in sehr ausgedehntem Maße stattfindet, das gewöhnliche Material, der daraus erhaltene Branntwein (Kornbranntwein) unterscheidet sich von dem Weizenbranntwein durch einen etwas strengeren Geruch und Geschmack, ist aber sehr beliebt.

Die Gerste und der Hafer stehen, für die Ausbeute an Alkohol, welche sie liefern, meistens zu hoch im Preise, um sie als rohe Frucht benutzen zu können. Die Gerste ist, im gemalzten Zustande, das gewöhnlichste zuckerbildende Material bei der Verarbeitung der anderen Getreide. Der Hafer, welcher einen sehr rein und angenehm schmeckenden Branntwein liefert, dient dann und wann als Zusatz, weil seine Spelzen die Maische locker machen und die Arbeit des Maischens erleichtern. Auch Gerste kommt bisweilen für diesen Zweck in Anwendung, wenn man Weizenmalz oder Roggenmalz als zuckerbildende Substanzen gebraucht, und die sehr allgemeine Verwendung von Gerstenmalz ist ebenfalls mit der auflockernden Wirkung desselben zuzuschreiben. Der Hafer soll außerdem eine vollständigere Vergährung bewirken und dem Branntwein die Eigenschaft ertheilen, zu perlen oder zu schäumen, was als wünschenswerth betrachtet wird.

Der Mais ist seinen chemischen Bestandtheilen nach nicht verschieden von unseren Getreidearten; er wird vorzugsweise in Ungarn und Italien zur Brennerei benutzt. Das Gewicht der Maßeinheit ist nach den zahlreichen Spielarten, und nach dem Stärkemehlgehalt verschieden; das schwerste Korn ist das beste. Der Gehalt an Feuchtigkeit beträgt durchschnittlich 12, der an Stärkemehl 70 Proz. Ueber die übrigen Bestandtheile siehe oben S. 165.

Reis. Der Reis ist ein werthvolles Material für die Gewinnung von Alkohol, wenn und wo der Preis desselben die Anwendung zuläßt. Seine Zusammensetzung ist qualitativ nicht wesentlich verschieden von der Zusammensetzung des Getreides; er enthält Stärkemehl und Proteinstoffe, aber die Menge des Stärkemehls ist größer; sie kann nach den Analysen durchschnittlich zu 80 Proz. angenommen werden, wobei indeß zu beachten, daß diese Zahl für geschälten Reis gilt. Balling erhielt beim Maischen 74 Proz. Maischextrakt aus Reis, Otto erhielt aus Reismehl 82 bis 85 Proz.; es blieben 9 Proz. Trebern.

Es giebt viele Handelssorten Reis, von denen nur die nicht völlig weißen und kleinkörnigen Sorten, als die billigeren, für unsern Zweck benutzt werden. Außerdem können die zerbrochenen Körner der besseren Sorten und die Abfallprodukte vom Schälen und Poliren des Reises zur Verwendung kommen. Vor einigen Jahren, als wegen der hohen Getreidepreise in Frankreich die Verarbeitung von Getreide auf Spiritus verboten war, wurden dort außerordentlich große Mengen von Reis verarbeitet.

An Orten, wo Reis für den Handel zugerichtet, nämlich geschält und polirt wird, z. B. in Seestädten, welche bedeutende Handelsplätze sind, kann man die Abfallprodukte von dieser Bearbeitung erhalten und zu Zeiten mit Vortheil, entweder allein, oder als Zusatz, zur Spiritusfabrikation verwenden. Der Werth derselben steht für unseren Zweck natürlich im Verhältnisse des Gehalts an Stärkemehl, und dieser ist sehr verschieden. Wicke fand in zwei Sorten solcher Kleie oder solchen Mehls, die als Futtermehl verkauft wurden, 30 und 40 Proz. Stärkemehl. Will man daher sicher gehen, muß man vor dem Ankaufe die Ausbeute an Extrakt durch einen Maischversuch ermitteln (S. oben).

3. Die Kartoffeln, die Knollen von Solanum tuberosum, enthalten in ihren großen dünnwandigen Zellen eine Flüssigkeit (Saft), worin Eiweiß, Gummi und verschiedene Salze sich in Lösung befinden, und reine Stärkemehlkörnchen in reichlicher Menge liegen.

Durch Kultur ist eine außerordentlich große Anzahl von Spielarten entstanden, von denen sich folgende durch große Ertragsfähigkeit auszeichnen:

1. die weißfleischige sächsische Zwiebelkartoffel;
2. die gewöhnliche blaßrothe;
3. die Rio Frio;
4. die Heidelberger;
5. die frühen Johannis;
6. die Friedrich Wilhelm;
7. die Schuhmann'sche oder Heiligenstädter.

Uebrigens haben viele Kartoffelarten in verschiedenen Gegenden verschiedene Namen. Es eignen sich nicht alle für jede Art Boden und Anbau gleichmäßig und es ist wohl selbstverständlich, daß keiner der unbedingte Vorzug unter allen eingeräumt werden kann.

Von den Bestandtheilen der Kartoffeln ist nicht allein für unsern Zweck, sondern auch im Allgemeinen, das Stärkemehl der wesentlichste. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, daß der Gehalt daran in den verschiedenen Varietäten verschieden ist, dessenungeachtet haben die Resultate dieser Untersuchungen nur wenig Werth, weil der Stärkemehlgehalt ein und derselben Art nicht minder abweichend sein kann, nach der Beschaffenheit des Bodens, Witterung des Jahres und anderen Umständen.

Die Verschiedenheit, welche der chemische Bestand der Kartoffeln zeigt, besteht nicht in einem sehr wechselnden Verhältnisse der stickstofffreien Bestandtheile (des Stärkemehls) zu den stickstoffhaltigen (Eiweiß), wie bei dem Getreide, sondern vorzüglich in einem verschieden großen Gehalte an Wasser. Der Wassergehalt kann auf 80 Proz. steigen und bis 65 Proz. herabsinken; er liegt am häufigsten zwischen 70 bis 75 Proz., so daß der Gehalt an Trockensubstanz 30 bis 25 Proz. beträgt.

Von schwerem Boden erhält man, besonders in nassen Jahren, sehr wässerige Kartoffeln; die stärkemehlreichsten gewinnt man von einem leichten, mäßig gedüngten Lande. Je reifer die Kartoffeln sind, desto geringer ist ihr Gehalt an Wasser

und bei gleicher Reife zeigen sich die grösseren reicher an Wasser als die kleineren. Beim Lagern vermehrt sich der Gehalt an trockener Substanz durch Austrocknen, bis zu der Zeit, wo sie anfangen zu keimen, wo dann das Stärkemehl zur Bildung des Keimes verwandt wird.

Die durchschnittliche Zusammensetzung guter Kartoffeln kann, wie folgt, in Prozenten ausgedrückt werden:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Stärkemehl . | 21 | 23 unlösliche Substanzen | 28 Trockensubstanz |
| | Zellulose . . | 2 | | |
| 77 Saft | Eiweiß . . . | 1 | | |
| | Gummi, Salze | 4 | | |
| | Wasser . . . | 72 | | |
| | | 100. | | |

In der Zellulose, der Substanz der Zellenwände, ist die Schale der Kartoffeln mit einbegriffen, welche aus der Varietät von Zellulose besteht, die man Korksubstanz nennt und die sich durch Undurchdringlichkeit für Wasser auszeichnet.

Wie man sieht, unterscheiden sich die Kartoffeln von dem Getreide darin, daß in ihnen der Kleber fehlt und daß sie eine weit größere Menge von Wasser enthalten.

Die Menge der Trockensubstanz der Kartoffeln läßt sich auf die Weise bestimmen, daß man einige Kartoffeln abwägt, in dünne Scheiben schneidet, diese auf einen Teller ausbreitet, in gelinder Wärme völlig austrocknet und wägt. Das Trocknen erfolgt nicht eben leicht, die Scheiben werden dabei mißfarbig, braun oder schwärzlich, und ziehen, wegen des Gehalts des Saftes an zerfließlichen Salzen, nach dem Trocknen, beim Liegen an der Luft, wieder Feuchtigkeit an.

Werden die Kartoffelscheiben, vor dem Trocknen, wiederholt mit kaltem Wasser übergossen, dem man anfangs zweckmäßig einige Tropfen Schwefelsäure zusetzt, so entfernt man die in Wasser löslichen Bestandtheile, also das Eiweiß, das Gummi, die Salze, und laugt den Saft aus. Die so behandelten Scheiben behalten ihre weiße Farbe, trocknen dann sehr leicht und bleiben nach dem Trocknen weiß. Sie geben zermahlen ein weißes Mehl, das Kartoffelmehl, welches aus den unlöslichen Substanzen, dem Stärkemehl und der Zellulose besteht und im völlig ausgetrockneten Zustande etwa 23 Proz. vom Gewichte der Kartoffeln beträgt.

Zerreibt man die Kartoffeln zu einem feinen Breie und wäscht man diesen in einem Siebe unter Wasser aus, wie es S. 153 angegeben worden, so gehen die aus den geöffneten Zellen in Freiheit gesetzten Stärkmehlkörnchen, durch die Maschen des Siebes hindurch und lagern sich aus der Flüssigkeit als weißer Bodensatz ab. Die Flüssigkeit färbt sich röthlichbraun, was man durch Zusatz einiger Tropfen Schwefelsäure verhindern kann. Wird die Flüssigkeit von dem abgelagerten Stärkemehl abgegossen, dies durch wiederholtes Aufrühren in kaltem Wasser und Absetzenlassen gereinigt und dann an der Luft getrocknet, so erhält man reines Kartoffelstärkemehl. Da es auch bei dem sorgfältigsten Arbeiten nicht gelingt, alle Zellen durch Zerreiben zu öffnen, so gewinnt man auf diese Weise nicht den ganzen Gehalt der Kartoffeln an Stärkemehl, sondern nur einen Theil, völlig ge-

trocknet, etwa 14 bis 15 Proz. der Kartoffeln, während 21 Proz. durchschnittlich darin enthalten sind (s. oben). Der fasrige Rückstand im Siebe beträgt etwa 8 Proz. der Kartoffeln und besteht aus der Zellulose (2 Proz. der Kartoffeln) und Stärkemehl (6 Proz.).

Das Stärkemehl der Kartoffeln ist grobkörniger, als das des Getreides, und giebt mit heißem Wasser einen durchscheinenden Kleister. Es soll sich leichter als das Getreidestärkemehl durch Diastase in Zucker verwandeln lassen, d. h. eine geringere Menge Diastase zur Umwandlung erfordern.

Da die festen Bestandtheile der Kartoffeln (die Trockensubstanz) ein größeres spezifisches Gewicht haben, als das Wasser, so ist im Allgemeinen der Gehalt der Kartoffeln an Trockensubstanz um so größer, ein je größeres spezifisches Gewicht dieselben zeigen, und da das Stärkemehl den sehr überwiegenden Theil der festen Bestandtheile ausmacht, so entspricht im Allgemeinen auch ein größeres spezifisches Gewicht der Kartoffeln einem größeren Stärkemehlgehalte derselben. Hierauf gründet sich das jetzt übliche Verfahren der Ermittelung des Gehalts der Kartoffeln an Trockensubstanz und Stärkemehl. Man bestimmt nämlich das spezifische Gewicht der Kartoffeln und ersieht dann aus einer Tabelle, welche für diesen Zweck nach Versuchen entworfen ist, den Prozentgehalt an Trockensubstanz und Stärkemehl. Die Methode liefert, im Vergleiche mit dem analytisch ermittelten Stärkegehalte eine für die Praxis genügende Genauigkeit.

Fresenius und Schulze haben eine sehr bequeme Methode zur Bestimmung des spezifischen Gewichts der Kartoffeln in Vorschlag gebracht und dadurch dies Verfahren zur Ermittelung des Gehalts der Kartoffeln an Trockensubstanz und Stärkemehl erst für die Technik brauchbar gemacht. Es beruht die Methode auf dem Umstande, daß ein Körper, welcher in einer Flüssigkeit schwimmt, das heißt nicht auf deren Oberfläche bleibt und nicht zu Boden sinkt, gleiches spezifisches Gewicht hat mit der Flüssigkeit. Das spezifische Gewicht einer Flüssigkeit, in welcher eine Kartoffel schwimmt, ist also auch das spezifische Gewicht der Kartoffel.

Man bereitet sich demnach eine konzentrirte Lösung von Kochsalz, indem man das Salz mit etwa dem dreifachen Gewichte Wasser übergießt und filtrirt die Lösung, wenn sie nicht klar ist. Man wirft nun die, auf das spezifische Gewicht zu prüfende Kartoffel in Wasser, das sich in einem geräumigen Glase (Becherglase) befindet. Sie sinkt darin unter, weil das spezifische Gewicht der Kartoffeln ohne Ausnahme größer ist, als das des Wassers. Man giebt nun, nach und nach, unter Umrühren, von der Kochsalzlösung hinzu, bis die Kartoffel an jeder beliebigen Stelle in der Flüssigkeit schweben bleibt. Wird hierauf das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, mit Hülfe eines genauen Saccharometers ermittelt und das, der Saccharometeranzeige entsprechende spezifische Gewicht in nachstehender Tafel aufgesucht, so hat man das spezifische Gewicht der Kartoffel.

Tafel XXVII.

| Saccharometer-grade | Spezifisches Gewicht | Saccharometer-grade | Spezifisches Gewicht |
|---|---|---|---|
| 14,5 | 1,056 | 22,5 | 1,094 |
| 15 | 1,061 | 23 | 1,097 |
| 15,5 | 1,063 | 23,5 | 1,099 |
| 16 | 1,065 | 24 | 1,101 |
| 16,5 | 1,068 | 24,5 | 1,103 |
| 17 | 1,070 | 25 | 1,106 |
| 17,5 | 1,072 | 25,5 | 1,108 |
| 18 | 1,074 | 26 | 1,110 |
| 18,5 | 1,077 | 26,5 | 1,113 |
| 19 | 1,079 | 27 | 1,115 |
| 19,5 | 1,081 | 27,5 | 1,118 |
| 20 | 1,083 | 28 | 1,120 |
| 20,5 | 1,085 | 28,5 | 1,122 |
| 21 | 1,088 | 29 | 1,125 |
| 21,5 | 1,090 | 29,5 | 1,127 |
| 22 | 1,092 | 30 | 1,129 |

Angenommen, das Saccharometer habe in der Flüssigkeit 24 Grade gezeigt, so ist das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, und also auch der Kartoffel, 1,101. Würde das Saccharometer 24,25 ($24^1/_4$) Grad gezeigt haben, so würde das spezifische Gewicht zwischen den Zahlen 1,101 und 1,103 liegen, also 1,102 sein.

Man hat bei Ausführung des Versuchs für die Entfernung der Luftbläschen Sorge zu tragen, welche den Vertiefungen der Kartoffel anhaften. Eine Federfahne leistet dabei gute Dienste. Benetzt man die Kartoffel, vor dem Einlegen in das Wasser, gleichmäßig mit Wasser, so zeigen sich nicht leicht solche Bläschen. Ferner ist darauf zu sehen, daß die Flüssigkeit bei der Bestimmung des spezifischen Gewichts die Temperatur behält, welche sie hatte, als die Kartoffel darin schwamm.

Es brauchte wohl kaum gesagt zu werden, daß das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, anstatt mittelbar, mit Hülfe des Saccharometers, auch unmittelbar mit einem Aräometer, welches spezifische Gewichte anzeigt, oder durch Wägung in einem 100 Gramm Wasser fassenden Fläschchen bestimmt werden kann.

In der folgenden, von Balling berechneten Tafel, findet man nun den, den verschiedenen spezifischen Gewichten entsprechenden Gehalt der Kartoffeln an Stärkemehl und Trockensubstanz. Dieselbe weicht an den Stellen, welche am gewöhnlichsten zur Benutzung kommen, fast gar nicht von einer ähnlichen, von Pohl berechneten Tafel ab.

## Tafel XXVIII.

| Spezifisches Gewicht | Gehalt an | | Spezifisches Gewicht. | Gehalt an | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Stärkemehl | Trocken-substanz | | Stärkemehl | Trocken-substanz |
| 1.060 | 9.54 | 16.96 | 1.096 | 17.75 | 25.42 |
| 1.061 | 9.76 | 17.18 | 1.097 | 17.99 | 25.66 |
| 1.062 | 9.98 | 17.41 | 1.098 | 18.23 | 25.91 |
| 1.063 | 10.20 | 17.64 | 1.099 | 18.46 | 26.15 |
| 1.064 | 10.42 | 17.87 | 1.100 | 18.70 | 26.40 |
| 1.065 | 10.65 | 18.10 | 1.101 | 18.93 | 26.64 |
| 1.066 | 10.87 | 18.33 | 1.102 | 19.17 | 26.88 |
| 1.067 | 11.09 | 18.56 | 1.103 | 19.41 | 27.13 |
| 1.068 | 11.32 | 18.79 | 1.104 | 19.65 | 27.37 |
| 1.069 | 11.54 | 19.02 | 1.105 | 19.89 | 27.62 |
| 1.070 | 11.77 | 19.26 | 1.106 | 20.13 | 27.86 |
| 1.071 | 11.99 | 19.49 | 1.107 | 20.37 | 28.11 |
| 1.072 | 12.22 | 19.72 | 1.108 | 20.61 | 28.36 |
| 1.073 | 12.45 | 19.95 | 1.109 | 20.85 | 28.61 |
| 1.074 | 12.67 | 20.18 | 1.110 | 21.09 | 28.86 |
| 1.075 | 12.90 | 20.42 | 1.111 | 21.33 | 29.10 |
| 1.076 | 13.12 | 20.65 | 1.112 | 21.57 | 29.35 |
| 1.077 | 13.35 | 20.89 | 1.113 | 21.81 | 29.60 |
| 1.078 | 13.58 | 21.13 | 1.114 | 22.05 | 29.85 |
| 1.079 | 13.81 | 21.36 | 1.115 | 22.30 | 30.10 |
| 1.080 | 14.04 | 21.60 | 1.116 | 22.54 | 30.35 |
| 1.081 | 14.27 | 21.83 | 1.117 | 22.78 | 30.60 |
| 1.082 | 14.50 | 22.07 | 1.118 | 23.03 | 30.85 |
| 1.083 | 14.73 | 22.31 | 1.119 | 23.27 | 31.10 |
| 1.084 | 14.96 | 22.54 | 1.120 | 23.52 | 31.36 |
| 1.085 | 15.19 | 22.78 | 1.121 | 23.76 | 31.61 |
| 1.086 | 15.42 | 23.02 | 1.122 | 24.01 | 31.86 |
| 1.087 | 15.65 | 23.26 | 1.123 | 24.25 | 32.11 |
| 1.088 | 15.88 | 23.50 | 1.124 | 24.50 | 32.36 |
| 1.089 | 16.11 | 23.74 | 1.125 | 24.75 | 32.62 |
| 1.090 | 16.35 | 23.98 | 1.126 | 24.99 | 32.87 |
| 1.091 | 16.58 | 24.22 | 1.127 | 25.24 | 33.13 |
| 1.092 | 16.81 | 24.46 | 1.128 | 25.49 | 33.38 |
| 1.093 | 17.05 | 24.70 | 1.129 | 25.74 | 33.64 |
| 1.094 | 17.28 | 24.94 | 1.130 | 25.99 | 33.90 |
| 1.095 | 17.52 | 25.18 | 1.131 | 26.24 [1] | 34.16 |

Zur unmittelbaren Ableitung des Stärkegehaltes der Kartoffeln aus der Anzeige des Saccharometers in der Salzlösung kann man sich der folgenden Tafel bedienen:

[1] Ich bemerke, daß auch Kartoffeln vorkommen, welche einen noch höheren Stärkemehlgehalt besitzen, für die also diese allgemein gebräuchliche Tabelle nicht ausreicht.

Tafel XXIX.

| Saccharometer-anzeige | Prozente Stärkemehl | Saccharometer-anzeige | Prozente Stärkemehl |
|---|---|---|---|
| 14,5 | 9,24 | 22,5 | 17,42 |
| 15,0 | 9,76 | 23,0 | 17,96 |
| 15,5 | 10,27 | 23,5 | 18,51 |
| 16,0 | 10,78 | 24,0 | 19,06 |
| 16,5 | 11,28 | 24,5 | 19,61 |
| 17,0 | 11,77 | 25,0 | 20,16 |
| 17,5 | 12,22 | 25,5 | 20,71 |
| 18,0 | 12,74 | 26,0 | 21,26 |
| 18,5 | 13,26 | 26,5 | 21,82 |
| 19,0 | 13,78 | 27,0 | 22,39 |
| 19,5 | 14,27 | 27,5 | 22,96 |
| 20,0 | 14,79 | 28,0 | 23,54 |
| 20,5 | 15,32 | 28,5 | 24,13 |
| 21,0 | 15,84 | 29,0 | 24,73 |
| 21,5 | 15,36 | 29,5 | 25,33 |
| 22,0 | 16,89 | 30,0 | 25,94 |

Die Erfahrung hat ergeben, daß das spezifische Gewicht der einzelnen Kartoffeln einer größeren Masse nicht gleich, sondern sehr verschieden ist. Man darf daher aus der Bestimmung bei einer einzelnen Kartoffel keineswegs einen Schluß auf den Gehalt einer größeren Quantität von Kartoffeln ziehen, sondern man muß das spezifische Gewicht einer größeren Anzahl bestimmen und das Mittel daraus berechnen.

Krocker fand das spezifische Gewicht von 40 Stück Kartoffeln (rothe märkische) wie folgt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Stück | . . . . | 1,119 = 23,27 | Proz. Stärkemehl |
| 3 „ | . . . . | 1,106 = 20,12 | „ „ |
| 12 „ | . . . . | 1,101 = 18,93 | „ „ |
| 15 „ | . . . . | 1,096 = 27,75 | „ „ |
| 7 „ | . . . . | 1,089 = 16,11 | „ „ |
| 1 „ | . . . . | 1,082 = 14,49 | „ „ |
| 1 „ | . . . . | 1,078 = 13,58 | „ „ |

Der Unterschied im Stärkemehlgehalt beträgt hier bei einzelnen Kartoffeln 10 Proz. Das mittlere spezifische Gewicht ist 1,096 = 17,5 Proz. Stärkemehl; es fällt, wie man sieht, mit dem spezifischen Gewicht der Mehrzahl der Kartoffeln (15) zusammen.

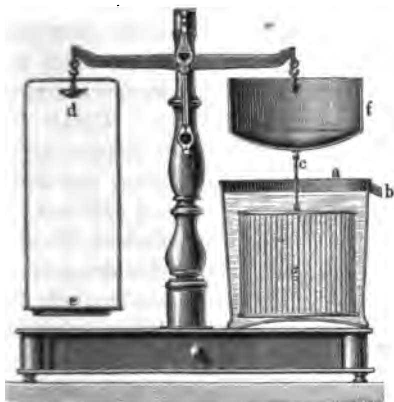
Um daher das mittlere spezifische Gewicht der Kartoffeln zu erfahren, bringt man 20 bis 30 Stück der zu untersuchenden Knollen in ein hinreichend geräumiges Gefäß mit Wasser und setzt so viel Kochsalzlösung zu, daß die größte Anzahl der Kartoffeln in der Flüssigkeit schwebt; das spezifische Gewicht der Flüssigkeit wird dann wenigstens sehr annähernd das mittlere spezifische Gewicht sein.

Wenn nämlich die Hälfte (dem Gewichte, nicht der Zahl nach) der Kartoffeln schwimmen bliebe, während die andere untertauchte, so würde das mittlere spezifische Gewicht der Probe demjenigen der betreffenden Flüssigkeit gleich sein; allein in Wirklichkeit wird dies nur selten eintreffen, schon deßhalb, weil ein Theil der Kartoffeln genau die Dichte der Flüssigkeit hat und daher in jeder Lage im Gleichgewicht bleibt; in Folge dessen hat diese Bestimmungsweise immer etwas Unsicheres.

Wenn man nach derselben ein genaueres Resultat erreichen will, so hat man daher den Versuch wie folgt einzurichten: Man wählt eine geringere Anzahl, etwa 5 Kartoffeln von ziemlich gleicher Größe, so daß dieselbe Anzahl auch etwa dasselbe Gewicht hat, und sucht nun die Dichte der Schwimmlösung so zu treffen, daß 2 Knollen untersinken, 2 oben schwimmen und eine in der Flüssigkeit im Gleichgewicht ist. In diesem Falle ist die Dichtigkeit der Flüssigkeit fast ganz genau gleich derjenigen dieser Probe Kartoffeln. Um dann aber ein richtiges Urtheil über eine größere Menge zu erhalten, ist der Versuch in derselben Weise mit verschiedenen Proben zu wiederholen.

Man sieht, daß in jedem Falle diese Bestimmungsweise Anstände hat, und es ist also immer besser, eine direkte Bestimmung des spezifischen Gewichtes einer größeren Menge Kartoffeln durch Wägung in der Luft und im Wasser auszuführen. Man kann sich hierzu zweckmäßig der in der Fig. 17 dargestellten Fesca'schen Wage[1]) bedienen und in der nachstehend beschriebenen Weise unter Anwendung von zehn Pfund Kartoffeln verfahren.

Fig. 17.

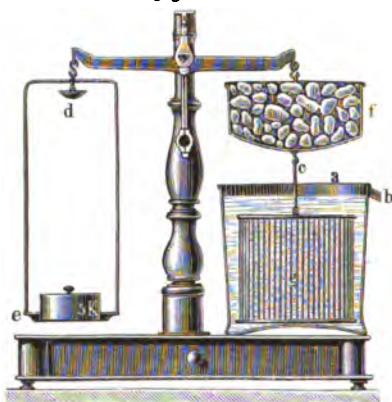



Die Wage wird zunächst so aufgestellt, wie die Figur zeigt, dann das Gefäß *a* mit Wasser gefüllt, bis letzteres aus dem Röhrchen *b* überläuft. Nun hängt man den Drahtkorb *g* bei *c* von der Schale *f* ab, und staucht ihn wiederholt auf den Boden des Wasserbehälters *a*, damit sämmtliche an dem Drahtkorbe anhängenden Luftbläschen entfernt werden, und tarirt die Wage durch kleine auf die Schale *d* gelegte beliebige Gewichtstheile. Nun setzt man ein Zehnpfundgewicht auf die Schale *e* und füllt die abzuwiegenden zehn Pfund Kar-

[1]) Mit den Gewichten zu beziehen durch J. Reimann & Stückrath in Berlin.

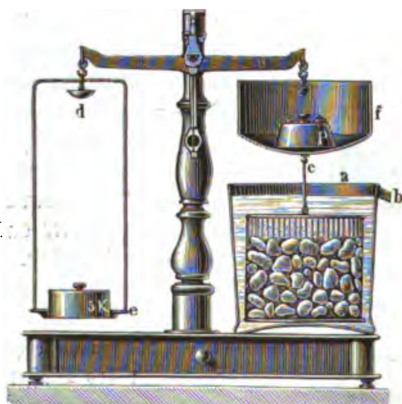
toffeln, nachdem jede einzelne derselben trocken mit einer scharfen Bürste sorgfältig von der letzten Spur anhängender Erde und Sand befreit worden, in die Schale *f*, wobei zu achten, daß keine Kartoffeln in das Wassergefäß oder den Korb *g* fallen. Damit die Wage vollkommen ins Gleichgewicht kommt, trägt man die letzten Kartoffeln einzeln ein und schneidet auch wohl von einer derselben Stücke ab, um ganz genau 10 Pfund zu erhalten, wobei aber nur eine Schnittfläche an einer Kartoffel verbleiben, nicht aber mehre Stücke eingelegt werden sollen (siehe Figur 18).

Fig. 18.




Um nun das Gewicht dieser 10 Pfd. Kartoffeln in Wasser, oder vielmehr das Gewicht des gleichen Raumes oder des durch diese Kartoffeln verdrängten Wassers zu finden, füllt man, ohne das Zehnpfundgewicht und das Tarirgewicht zu entfernen, die Kartoffeln aus der Schale *f* in den Drahtkorb *g* ein und setzt dann so viel Gewichte in die Schale *f*, bis die Wage wieder richtig einspielt (Fig. 19). Da jeder Körper unter Wasser so viel weniger wiegt, als das durch denselben verdrängte (gleiche Maß) Wasser wiegt, so sind die zur Herstellung des Gleichgewichtes nach *f* gelegten Gewichte gleich dem Gewichte *P* des durch die zehn Pfund Kartoffeln verdrängten Wassers. Dieses Gewicht schwankt zwischen 8,842 und 9,434 Pfund und wird durch Benutzung passender, schließlich tausendstel Pfund angebender Gewichte genau ermittelt. Das spezifische Gewicht der Kartoffeln ergiebt sich aus der Division des Gewichtes der Kartoffeln durch dasjenige des verdrängten Wassers, ist also gleich $\frac{10}{P}$. In der unten folgenden Tabelle sind die dem beobachteten Gewichte *P* entsprechenden spezifischen Gewichte, und die Gehalte der Kartoffeln an Stärke und Trockensubstanz zusammengestellt.

Fig. 19.




Wenn man statt in Pfunden und Dezimalbruchtheilen vom Pfund die ge-

wöhnlichen Kilogrammgewichte zum Obigen nimmt und ebenfalls den Versuch mit 5 Kilogramm ausführt, so hat man, wie leicht ersichtlich, das so erhaltene Gewicht zu verdoppeln, um sich der Tafel bedienen zu können. Man kann dann jede Wage, die das Wiegen in der Luft und im Wasser von 5 Kilogramm Kartoffeln gestattet, und die gewöhnlichen Gewichte benutzen. Wenn man dann z. B. in die Schale *f* zur Herstellung des Gleichgewichtes 4,480 Kilogramm (4 Kilogramm und 480 Gramm) legen mußte, so entspricht dies der Zahl 8,960 in der Tafel, d. h. also 22,5 Proz. Stärke.

Zur Erlangung richtiger Resultate hat man noch Folgendes zu beachten:

Beim Uebertragen der Kartoffeln aus *f* nach *g* füllt man zunächst diese sämmtlich in ein anderes Gefäß über, nimmt dann die Kartoffeln einzeln heraus, taucht sie in Wasser und bürstet sie über Wasser mit einer nassen Bürste ab, um alle Stellen so zu benässen, daß nirgend Luftbläschen anhaften bleiben können. So benetzt, legt man die Kartoffeln einzeln in den Drahtkorb; finden sich solche darunter, die leichter als Wasser sind, so sind sie von schwereren zu bedecken, um untergetaucht zu bleiben; die Kartoffeln müssen vollkommen von Wasser bedeckt sein. Das angewendete Wasser muß destillirtes oder Regenwasser sein; Kartoffeln und Wasser müssen gleiche Zimmertemperatur haben, und daher beide vor der Abwägung einige Stunden im Zimmer verweilt haben; der Wasserbehälter und die Wage müssen so stehen, daß der Drahtkorb nirgend die Wand oder den Boden des ersteren berührt.

Es ist ein wesentlicher Vorzug dieser Bestimmungsart, daß sie eine große Probe betrifft, so daß man leichter ein richtiges Durchschnittsmuster wählen und erwarten kann, daß die gefundene Zahl auch dem Gehalt einer größeren Menge Kartoffeln wirklich entspreche.

## Tafel XXIX
### zur Bestimmung des Stärkegehaltes der Kartoffeln mittelst der vorstehend beschriebenen Wägungen.

| Gewicht *P* des durch 10 Pfd. Kartoffeln verdrängten Wassers | Spezifisches Gewicht der Kartoffeln | Prozentgehalt an | | Gewicht *P* des durch 10 Pfd. Kartoffeln verdrängten Wassers | Spezifisches Gewicht der Kartoffeln | Prozentgehalt an | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Stärke | Trockensubstanz | | | Stärke | Trockensubstanz |
| 9,434 | 1,060 | 9,54 | 11,96 | 9,328 | 1,072 | 12,22 | 19,72 |
| 9,425 | 1,061 | 9,76 | 17,18 | 9,320 | 1,073 | 12,45 | 19,95 |
| 9,416 | 1,062 | 9,98 | 17,41 | 9,311 | 1,074 | 12,67 | 20,18 |
| 9,407 | 1,063 | 10,20 | 17,64 | 9,302 | 1,075 | 12,90 | 20,42 |
| 9,398 | 1,064 | 10,42 | 17,87 | 9,294 | 1,076 | 13,12 | 20,65 |
| 9,390 | 1,065 | 10,65 | 18,10 | 9,285 | 1,077 | 13,35 | 20,89 |
| 9,381 | 1,066 | 10,87 | 18,33 | 9,276 | 1,078 | 13,58 | 21,13 |
| 9,372 | 1,067 | 11,09 | 18,56 | 9,268 | 1,079 | 13,81 | 21,36 |
| 9,363 | 1,068 | 11,32 | 18,79 | 9,259 | 1,080 | 14,04 | 21,60 |
| 9,355 | 1,069 | 11,54 | 19,02 | 9,251 | 1,081 | 14,27 | 21,83 |
| 9,346 | 1,070 | 11,77 | 19,26 | 9,242 | 1,082 | 14,50 | 22,07 |
| 9,337 | 1,071 | 11,99 | 19,49 | 9,234 | 1,083 | 14,73 | 22,31 |

| Gewicht P des durch 10 Pfd. Kartoffeln verdrängten Wassers | Spezifisches Gewicht der Kartoffeln | Prozentgehalt an | | Gewicht P des durch 10 Pfd. Kartoffeln verdrängten Wassers | Spezifisches Gewicht der Kartoffeln | Prozentgehalt an | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Stärke | Trockensubstanz | | | Stärke | Trockensubstanz |
| 9,225 | 1,084 | 14,96 | 22,54 | 9,025 | 1,108 | 20,61 | 28,36 |
| 9,217 | 1,085 | 15,19 | 22,78 | 9,017 | 1,109 | 20,85 | 28,61 |
| 9,208 | 1,086 | 15,42 | 23,02 | 9,009 | 1,110 | 21,09 | 28,86 |
| 9,200 | 1,087 | 15,65 | 23,26 | 9,001 | 1,111 | 21,33 | 29,10 |
| 9,191 | 1,088 | 15,88 | 23,50 | 8,993 | 1,112 | 21,57 | 29,35 |
| 9,183 | 1,089 | 16,11 | 23,74 | 8,985 | 1,113 | 21,81 | 29,60 |
| 9,174 | 1,090 | 16,35 | 23,98 | 8,977 | 1,114 | 22,05 | 29,85 |
| 9,166 | 1,091 | 16,58 | 24,22 | 8,969 | 1,115 | 22,30 | 30,10 |
| 9,158 | 1,092 | 16,81 | 24,46 | 8,960 | 1,116 | 22,54 | 30,35 |
| 9,149 | 1,093 | 17,05 | 24,70 | 8,953 | 1,117 | 22,78 | 30,60 |
| 9,141 | 1,094 | 17,28 | 24,94 | 8,945 | 1,118 | 23,03 | 30,85 |
| 9,132 | 1,095 | 17,52 | 25,18 | 8,937 | 1,119 | 23,27 | 31,10 |
| 9,124 | 1,096 | 17,75 | 25,42 | 8,929 | 1,120 | 23,52 | 31,36 |
| 9,116 | 1,097 | 17,99 | 25,66 | 8,921 | 1,121 | 23,76 | 31,61 |
| 9,107 | 1,098 | 18,23 | 25,91 | 8,913 | 1,122 | 24,01 | 31,86 |
| 9,099 | 1,099 | 18,46 | 26,15 | 8,905 | 1,123 | 24,25 | 32,11 |
| 9,090 | 1,100 | 18,70 | 26,40 | 8,897 | 1,124 | 24,50 | 32,36 |
| 9,083 | 1,101 | 18,93 | 26,64 | 8,888 | 1,125 | 24,75 | 32,62 |
| 9,074 | 1,102 | 19,17 | 26,88 | 8,881 | 1,126 | 24,99 | 32,87 |
| 9,066 | 1,103 | 19,41 | 27,13 | 8,873 | 1,127 | 25,24 | 33,13 |
| 9,058 | 1,104 | 19,65 | 27,37 | 8,865 | 1,128 | 25,49 | 33,38 |
| 9,050 | 1,105 | 19,89 | 27,62 | 8,857 | 1,129 | 25,74 | 33,64 |
| 9,042 | 1,106 | 20,13 | 27,86 | 8,849 | 1,130 | 25,99 | 33,90 |
| 9,033 | 1,107 | 20,37 | 28,11 | 8,842 | 1,131 | 26,24 | 34,16 |


Fig. 20.

Eine für diese Art der Untersuchung sehr bequeme, praktische und empfehlenswerthe Wage ist von A. Hurtzig in Hannover konstruirt worden. Es ist eine Federwage, wie sie in Fig. 20 dargestellt ist, mit Zeiger und einer Scheibe, welche in 5 Theile getheilt ist, jeder Theil entsprechend 1 Pfund oder 500 Gramm mit weiterer Theilung von 10 zu 10 Gr. Auf der Führungsstange ist das Gewicht von 5 zu 10 Pfd. verzeichnet.

Man verfährt damit genau, wie oben für die Anwendung der Balkenwage be-

schrieben, nur wird hier nicht der Gewichtsverlust, sondern das Gewicht der Kartoffeln in Wasser abgelesen und daraus nach einer der Wage beigegebenen Tabelle der Stärkegehalt abgeleitet. Man erkennt leicht, daß dies auch mit Hülfe einer der vorstehenden Tafeln geschehen kann, indem man das Gewicht des verdrängten Wassers durch den Unterschied der Gewichte in der Luft und im Wasser findet und durch Division in ersteres (10 Pfd.) das spezifische Gewicht ableitet.

Eingehendere Untersuchungen über Kartoffeln sind in letzterer Zeit durch Märcker und Schulze ausgeführt worden. Während betreffs der von denselben angewendeten Methode auf die ausführliche Originalbehandlung [1]) verwiesen werden muß, mögen hier die Resultate der Untersuchung zweier (allerdings ziemlich schlechter) Kartoffelproben folgen:

| | I. frisch | | I. trocken | | II. frisch | | II. trocken | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feuchtigkeit | 76,69 | | — | | 76,16 | | — | |
| Stärke | 15,40 | | 66,07 | | 16,20 | | 67,95 | |
| Mineralstoffe | 0,87 | lösl. 0,84<br>unlösl. 0,03 | 3,71 | lösl. 3,60<br>unlösl. 0,11 | 0,88 | lösl. 0,81<br>unlösl. 0,07 | 3,71 | lösl. 3,40<br>unlösl. 0,31 |
| Eiweißstoffe | 1,63 | lösl. 1,02<br>unlösl. 0,61 | 7,00 | lösl. 4,4<br>unlösl. 2,6 | 1,67 | lösl. 0,78<br>unlösl. 0,89 | 7,00 | lösl. 3,3<br>unlösl. 3,7 |
| Rohfaser | 0,90 | | 3,87 | | 0,92 | | 3,87 | |
| Fett | 0,05 | | 0,22 | | 0,05 | | 0,22 | |
| In Wasser lösliche Verbindungen, außer Zucker u. Mineralstoffe | 0,36 | | 1,60 | | 1,62 | | 6,80 | |
| Sonstige Bestandtheile | 4,10 | | 17,54 | | 2,70 | | 10,45 | |
| | 100,00 | | 100,00 | | 100,00 | | 100,00 | |

Im Allgemeinen folgt, daß die Kartoffeln außer ihrem Stärkemehlgehalt 3,4 bis 4,7 Proz. lösliche, nicht stärkemehlhaltige Stoffe enthalten. Der Vergleich zwischen löslichen und unlöslichen Stoffen zeigt, daß von dem Gesammtgehalt an stickstoffhaltigen Stoffen ungefähr 50 Proz., von den Mineralstoffen etwa 94 Proz. in Wasser löslich sind.

Die löslichen stickstoffhaltigen Stoffe der Kartoffeln bestehen nur zum Theil aus gerinnbarem Eiweißstoff, größeren Theils wahrscheinlich aus kristallisirbaren Verbindungen, wie z. B. Asparagin.

Die stickstofffreien löslichen Bestandtheile der Kartoffeln sind zum größten Theil kristallisirbarer Natur; sie enthalten Traubenzucker und Pflanzensäuren, aber nicht wesentliche Mengen von Pflanzengummi und löslichen Pektinstoffen.

Beim Lagern scheinen sich die löslichen stickstofffreien Stoffe zu vermehren, die stickstoffhaltigen zu vermindern.

Ich lasse hier noch eine Tafel folgen [2]), welche den Gehalt an Trockensubstanz und Stärke verschiedener und verschieden angebauter Kartoffeln nach Bestimmungen von Durchschnittsmustern von 5 Kilogramm enthält:

---

[1]) Journal f. Landwirthschaft 1872, S. 61 ff.
[2]) Nach Neue Zeitschr. für Spiritusfabr. 1872, Nr. 11.

## Tafel XXX.

| Nr. | Bezeichnung der Kartoffelsorten | Jahr der Ernte und Zeit der Untersuchung |
|---|---|---|
| | a. Versuchsweis gebaut: | |
| 1 | Neue amerikanische Kartoffel . . . . . . . . | 1849 November 1849 |
| 2 | Frühe Torithyale . . . . . . . . . . . | do. |
| 3 | Marjolain . . . . . . . . . . . . . | do. |
| 4 | Bisquit . . . . . . . . . . . . . . | do. |
| 5 | Rothe Spargelkartoffel . . . . . . . . . | do. |
| 6 | Blaßrothe von Kalais. . . . . . . . . . | do. |
| 7 | Niedere frühe . . . . . . . . . . . . | do. |
| 8 | Frühe blaublühende . . . . . . . . . . | do. |
| 9 | Mackintosch (frühe Mistbeetsorte) . . . . . . | do. |
| 10 | Rockney, frühe . . . . . . . . . . . . | do. |
| 11 | Spanische, späte. . . . . . . . . . . . | do. |
| 12 | Späte, 40fachtragende . . . . . . . . . . | do. |
| 13 | Sogenannte zweijährige . . . . . . . . . | do. |
| 14 | Dieselbe Sorte . . . . . . . . . . . . | do. |
| | Sämmtlich vorstehend angeführte 14 Sorten werden in der Rheinpfalz bei Worms erbaut. | |
| | Durchschnitt aller Sorten | |
| | b. Zu Brennereizwecken erbaut: | |
| 17 | Weiße aus dem sächsischen Voigtlande . . . . | 1845 Januar 1846 |
| 18 | Runde, rothe Sorte aus der Gegend von Wurzen | 1845 Dezember 1845 |
| 19 | Weiße, runde " " " " " " | 1845 November 1845 |
| 20 | " " aus der Umgebung von Worms. . | 1847 Dezember 1847 |
| 21 | Klotzkartoffel " " Rheinpfalz bei Worms . . | 1846 November 1846 |
| 22 | Frühe, blaue " " " " " . . | 1846 Dezember 1846 |
| 23 | Wildbader, blaugefleckte " " " . . | do. |
| 24 | Blaßrothe, längliche, aus der Umgebung von Neckarsulm in Württemberg . . | 1846 Januar 1847 |
| 25 | Weiße, längliche " " " . . | do. |
| 26 | Rothe, runde " " " . . | do. |
| 27 | Klotzkartoffel, Umgegend von Mainz . . . . | 1847 November 1847 |
| 28 | Gibraltar, Rheinpfalz bei Worms . | 1849 November 1849 |
| 29 | Gundersheimer " " " . | do. |
| 30 | Frankenthaler, frühe " " " . | do. |
| 31 | " rothe, frühe " " " . | do. |
| 32 | " blaue, frühe " " " . | do. |
| 33 | " lange, weiße " " " . | do. |
| 34 | " do. do. " " " . | do. |
| 35 | Frühe, blaue " " " . | 1869 Oktober 1869 |
| 36 | Weiße " " " . | 1849 Oktober 1849 |
| 37 | Späte, blaue " " " . | do. |
| 38 | Große, weiße, aus der Umgegend von Oschatz in Sachsen, im Ertrage auf dem Acker sehr zufriedenstellend: Dreizehnjähriger Durchschnitt aus den Jahren 1855 bis 1867. (Unter dieser Sorte fanden sich wiederholt in verschiedenen Jahrgängen Stücken von 1 Pfund und darüber ziemlich häufig vor) . . . . . . . . . . . . . | September bis Dezember der betreffenden Jahre |
| 39 | Rothe, mittelgroße, ziemlich dickschalige Kartoffel, ebenfalls im dreizehnjährigen Durchschnitt und unter denselben Verhältnissen wie vorstehend . | wie vorstehend |
| 40 | Reine sächsische Zwiebelkartoffel, sechsjähriger Durchschnitt von 1862 bis 1867. Alle übrigen Verhältnisse wie vorstehend für Nr. 38 und 39 . | wie vorstehend |
| | do. im Maximum . . . . . . . . | " |

## Tafel XXX.

| Bodenbezeichnung | Spezifisches Gewicht | Gehalt an: Trockensubstanz in Prozenten | Gehalt an: Stärkemehl in Prozenten |
|---|---|---|---|
| leichter Lehmboden | 1,104 | 27,37 | 19,65 |
| do. | 1,101 | 26,64 | 18,93 |
| do. | 1,097 | 25,66 | 17,99 |
| do. | 1,104 | 27,37 | 19,65 |
| do. | 1,102 | 26,88 | 19,17 |
| do. | 1,111 | 29,10 | 21,33 |
| do. | 1,098 | 25,91 | 18,23 |
| do. | 1,113 | 29,60 | 21,81 |
| — — | 1,111 | 29,10 | 21,30 |
| leichter Lehmboden | 1,108 | 28,36 | 20,61 |
| do. | 1,114 | 29,85 | 22,05 |
| do. | 1,109 | 28,61 | 20,85 |
| do. | 1,113 | 29,60 | 21,81 |
| schwerer Lehmboden | 1,106 | 27,86 | 20,13 |
| | 1,1065 | 28,00 | 20,25 |
| eisenhaltiger Lehmboden | 1,098 | 25,91 | 18,23 |
| sandiger Lehmboden | 1,112 | 29,35 | 21,57 |
| do. | 1,105 | 27,62 | 19,89 |
| humoser leichter Lehm | 1,090 | 23,98 | 16,35 |
| ungedüngter leichter Lehm | 1,099 | 26,15 | 18,46 |
| do. | 1,103 | 27,13 | 19,41 |
| humoser leichter Lehm | 1,088 | 23,50 | 15,88 |
| strenger feuchter Lehm | 1,101 | 26,64 | 18,93 |
| feuchter Lehm | 1,079 | 21,36 | 13,81 |
| do. | 1,076 | 20,65 | 13,12 |
| leichter humoser Lehm | 1,086 | 23,03 | 15,42 |
| humoser sandiger Lehm | 1,117 | 30,60 | 22,78 |
| do. | 1,119 | 31,10 | 23,27 |
| leichter Lehm | 1,069 | 19,02 | 11,54 |
| humoser sandiger Lehm | 1,108 | 28,36 | 20,61 |
| do. | 1,111 | 29,10 | 21,33 |
| do. | 1,092 | 24,46 | 16,81 |
| do. | 1,096 | 25,42 | 17,75 |
| do. | 1,101 | 26,64 | 18,93 |
| do. | 1,108 | 28,36 | 20,61 |
| do. | 1,114 | 29,85 | 22,05 |
| Aus verschiedenen Lagen, meist nach der im Königreiche Sachsen eingeführten Bodenbonitirung Lehm, Klasse 4 + 7, theils gedüngt, theils ungedüngt. | 1,095 | 25,18 | 17,52 |
| wie vorstehend | 1,103 | 27,13 | 19,41 |
| wie vorstehend | 1,117 | 30,60 | 22,78 |
| " | 1,123 | 32,11 | 24,15 |

Das Gewicht der Maßeinheiten der Kartoffeln ist weit weniger abhängig von der chemischen Beschaffenheit der Kartoffeln, als von deren Größe, dem Durchmesser des Meßgefäßes und der Art und Weise, wie gemessen wird. Durch die Größe der Kartoffeln ist der Betrag des leeren Raumes in dem Gefäße bedingt, und da man gehäuft mißt, so muß ein weites Maß ein größeres Gewicht der Kartoffeln fassen, als ein weniger weites, und ein um so größeres, je höher der Haufen aufgeschüttet wird. Deßhalb ist in den meisten Ländern der Durchmesser der Maße gesetzlich bestimmt. In Preußen pflegt das Gewicht des Scheffels Kartoffeln zu 100 Pfund angenommen zu werden, das Hektoliter wiegt dann nicht ganz 100 (nämlich 91) Kilogramm.

Die Aufbewahrung der Kartoffeln findet bekanntlich entweder in Kellern, oder aber in Mieten, das ist, in längeren mit Stroh und Erde gedeckten Haufen, statt. Die geernteten Kartoffeln reifen noch nach, und dieses Nachreifen ist von Wärmeentwickelung begleitet. Man hat deßhalb anfangs für Ableitung der Wärme zu sorgen, um zu verhindern, daß eine bemerkbare Steigerung der Temperatur eintreten könne. Die Kartoffeln dürfen daher nicht hoch aufgeschüttet werden, die Keller müssen luftig gehalten, die Mieten dürfen nicht sogleich dicht und dick mit Erde bedeckt werden. Wo sich die Temperatur in dem Haufen bemerkbar erhöht, verdunstet Feuchtigkeit, welche sich an kälteren Stellen niederschlägt; es tritt dann leicht Fäulniß ein. Ist die Lebensthätigkeit zur Ruhe gekommen, so hat die Aufbewahrung keine Schwierigkeit. Man schützt dann später die Kartoffeln auf geeignete Weise vor dem Gefrieren. Je kühler und trockener der Ort der Aufbewahrung ist, desto länger ruht die Lebenskraft, desto weniger früh fangen die Kartoffeln an zu keimen. Beginnt letztere Thätigkeit, so erhöht sich die Temperatur wieder und man muß wieder für Abkühlung Sorge tragen. Werden Kartoffeln gegen das Frühjahr zu, auf einem luftigen Boden aufgeschüttet, so halten sie sich weit länger ohne zu keimen, als im Keller.

4. Verschiedene Rohstoffe. — Abfälle von der Fabrikation der Kartoffelstärke. Bei der fabrikmäßigen Abscheidung des Stärkemehls aus den Kartoffeln, wie man sie gewöhnlich ausgeführt, wird keineswegs das ganze in den Kartoffeln enthaltene Stärkemehl gewonnen, sondern es bleibt als Abfallprodukt stärkehaltige Faser (gros son), deren Menge, gut abgetropft, 70 bis 72 Proz. der Kartoffeln beträgt und welche 10 bis 12 Proz. trockene Stärkemehlsubstanz enthält. Wo diese Faser nicht als Futtermaterial mit Vortheil zu verwerthen ist, kann sie zur Gewinnung von Alkohol benutzt werden. Sie läßt sich in Gruben oder Mieten aufbewahren, wenn man sie nach 24- bis 48stündigem Abtropfen mit 2 bis 3 Proz. Schwefelsäure besprengt, die mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt ist, und sie dann fest einschlägt.

Hülsenfrüchte, Bohnen, Erbsen, Linsen, obgleich stärkemehlhaltige Substanzen sind kein lohnendes Material für die Gewinnung von Alkohol. Der Gehalt an Stärkemehl beträgt zwischen 30 bis 40 Proz., ist also weit geringer, als der des Weizens und Roggens; der Gehalt an Proteinstoffen aber weit größer, bis 25 Proz. Der Stärkemehlgehalt steht in keinem günstigen Verhältnisse zu ihrem Preise.

Kastanien. Die Kastanien enthalten eine sehr beträchtliche Menge von Stärkemehl, sind aber nicht in hinreichender Menge zu erhalten, um zur fabrikmäßigen Bereitung von Alkohol benutzt werden zu können. Ein bitterer Stoff macht außerdem die Schlempe als Futter dem Vieh unangenehm, wenn nicht ganz unbrauchbar. Da sich die Kastanien im frischen Zustande nicht aufbewahren lassen, weil sie sehr bald schimmeln, so müssen sie getrocknet, gemahlen und dann gemaischt werden. Dabei ist aber für Entfernung der braunen Schale und der darunter liegenden Haut Sorge zu tragen, weil diese, durch ihren Gehalt an Gerbstoff, die zuckerbildende Wirkung der Diastase beeinträchtigen, ja ganz hemmen, wie es auch für die Eicheln gilt, die ebenfalls Stärkemehl und zuckergebende Substanzen enthalten (La Cambre). Als Zusatz beim Maischen anderer Materialien läßt sich das Mehl noch am vortheilhaftesten benutzen. Soll die Zuckerbildung durch Schwefelsäure bewerkstelligt werden, so wird wie mit anderen mehligen stärkehaltigen Substanzen gearbeitet. (Vergl. Wagner's Jahresbericht 1860, S. 421.)

Erdäpfel (Topinambour). Die Erdäpfel, Knollen von Helianthus tuberosus, enthalten kein gewöhnliches Stärkemehl, sondern vorzugsweise unkristallisirbaren Zucker und etwas von der Varietät des Stärkemehls, welche Inulin genannt wird, und die, wie das gewöhnliche Stärkemehl, aber noch leichter, durch Diastase und Säuren in Zucker übergeht. Es scheint, daß der Zucker oder das Inulin, je nach den verschiedenen Zeiten des Wachsthums, vorherrschen; bei der Reife findet sich auch Rohrzucker vor.

Man kennt zwei Arten Erdäpfel, die sich durch verschiedene Farbe der Knollen unterscheiden. Diese können lange Zeit in demselben Boden aus den von der vorigen Ernte darin verbliebenen sich fortpflanzen, was bei billigem Boden und theurer Handarbeit von Nutzen, bei Fruchtwechsel aber sehr störend ist.

Payen giebt folgende Zusammensetzung an:

| | |
|---|---|
| Traubenzucker | 14,70 |
| Inulin | 1,86 |
| Pflanzeneiweiß | 3,12 |
| Zellstoff | 1,50 |
| Pektinstoffe | 1,12 |
| Asche | 1,29 |
| Wasser | 76,04 |

Neßler giebt folgende Uebersicht:

| | Violette Spielart | | Gelbe Spielart | |
|---|---|---|---|---|
| | dicke | kleine | dicke | kleine |
| | Knollen | | Knollen | |
| Dichtigkeit | 1,030 | 1,044 | 1,037 | 1,045 |
| Zellstoff . . . . . . | 2,03 | 2,43 | 1,55 | 2,23 |
| Inülin . . . . . . | 1,34 } 14,00 | 1,33 } 14,77 | 0,87 } 15,99 | 0,99 } 13,95 |
| Traubenzucker . . . . | 4,30 | 5,20 | 5,20 | 4,52 |
| Lösliche, stickstofffreie Stoffe . . . . . | 8,36 | 9,97 | 9,92 | 8,44 |
| Eiweißartige Stoffe . . | 2,24 | 2,25 | 2,07 | 2,26 |
| Asche . . . . . . . | 1,05 | 1,00 | 1,34 | 1,07 |
| Wasser . . . . . . . | 80,65 | 79,55 | 79,05 | 80,49 |

Die löslichen stickstofffreien Substanzen verwandeln sich durch bloßes Kochen in Zucker. Die Ausbeute ist in den verschiedenen Fällen, in Folge der abweichenden Zusammensetzung, sehr verschieden ausgefallen. Man kann indessen im Allgemeinen annehmen, daß die Topinamburknollen einen um die Hälfte größeren Gehalt an Trockensubstanz und an Zucker geben, als die Runkelrüben, und daß sie 50 Proz. Futter hinterlassen.

Holzfaser. Bekanntlich kann die Holzfaser durch Kochen mit konzentrirter Schwefelsäure in Traubenzucker übergeführt werden. Man hat dies durch Behandeln von Sägespänen, Leinenabfällen u. s. w. mit Säure und Vergährenlassen der erhaltenen Zuckerlösung zu benutzen gesucht, allein ohne daß das Verfahren dauernde technische Anwendung gefunden hätte; vermuthlich ist die große Menge Schwefelsäure, die nur schwer wieder aus der Masse zu entfernen ist, sowie die nothwendige lange Dauer der Einwirkung, ein unübersteigliches Hinderniß für diese Arbeit.

Flechten. In einigen nördlichen Ländern, namentlich in Schweden, kommen große Mengen von Flechten vor, deren Zellstoff nach Stenberg die Eigenthümlichkeit besitzt, durch Kochen mit Schwefel- oder Salzsäure rasch und vollständig in Traubenzucker übergeführt zu werden. Gestützt auf diese Versuche sind in Schweden, Norwegen und Finnland eine nicht unbeträchtliche Anzahl Flechtenbrennereien in Betrieb gesetzt worden.

Es werden verschiedene Moosarten benutzt, namentlich Islandmoos, Mannmoos und Rennthiermoos. Die Zusammensetzung des letzteren wird, wie folgt, angegeben, indem man annimmt, daß der Zellstoff eine von den gewöhnlichen abweichende, der Stärke sich nähernde Substanz ist, die man deßhalb Amylozellulose genannt hat:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . | 9,5 |
| Proteinsubstanzen . . . . | 2,6 |
| Fett . . . . . . . . | 1,4 |
| Gewöhnlicher Zellstoff . . | 13,4 |
| Stärke und Amylozellulose . | 72,1 |
| Asche . . . . . . . . | 1,0 |
| | 100 |

Durch Behandlung mit verdünnter Säure werden 68 bis 73 Proz. des Gewichtes Traubenzucker erhalten.

Das mit Vorsicht gesammelte (zumeist Rennthier-) Moos wird an der Luft getrocknet; im staubtrockenen Zustande enthält es noch 10 bis 12 Proz. Wasser, es wird zusammengepreßt oder zu Pulver gemahlen aufbewahrt.

5. Hülfsstoffe. Von allen Stoffen, die außer den eigentlichen Rohstoffen in der Brennerei Verwendung finden, ist das Wasser der wichtigste und derjenige, welcher in der größten Menge verbraucht wird. Man erkennt leicht, daß die chemische Natur des Wassers einen gewissen Einfluß auf den Erfolg der Brennereiarbeiten ausüben muß, und daß es daher nicht gleichgültig ist, welche Art Wasser benutzt wird.

Im Einzelnen ist aber der Einfluß der im Wasser gelösten Stoffe schwer festzustellen, auch würde meistentheils eine derartige genauere Kenntniß unter den örtlichen Verhältnissen von nur geringem praktischen Werthe sein. Man kann nur die Regel festhalten und nach Thunlichkeit befolgen, daß das möglichst reine Wasser für alle Brennereizwecke am geeignetsten ist. Namentlich beeinträchtigen die Kalksalze, welche das Wasser hart machen, die Arbeit der Malz- wie der Maischebereitung. Zugleich haben sie bekanntlich unangenehme Eigenschaften als Material zum Kesselspeisen.

Solche Wasser also, welche außergewöhnliche Mengen Kalksalze enthalten, sind unbedingt zu verwerfen und man wird in dieser Rücksicht stets dem Flußwasser, wenn es verfügbar ist, den Vorzug geben.

Namentlich soll ein Gipsgehalt dem Verlaufe der Gährung nachtheilig sein, obwohl es schwerlich hierfür bestimmte und beweisende Beobachtungen giebt.

Das Wasser findet vielfach Verwendung zur Abkühlung erhitzter Metallflächen; fast alle Wasser setzen hierbei einen Theil der gelösten Mineralbestandtheile als „Stein“ ab; derselbe ist je nach seiner Natur leichter oder schwerer zu entfernen, vermindert aber unter allen Umständen die Wärmemittheilung und also die beabsichtigte Wirkung, so zwar, daß die Brennapparate die verlangte Arbeit nicht immer zu leisten vermögen und öftere Reinigung der Kühlflächen nothwendig wird, was unter Umständen ein äußerst lästiges Hinderniß für regelmäßigen Betrieb abgeben kann. Es ist also auch in dieser Rücksicht dasjenige Wasser, im Allgemeinen das reinste überhaupt, vorzuziehen, welches den geringsten Absatz beim Erwärmen oder Verdunsten bildet. Wenn dieser Absatz besonders fest und reichlich erscheint, dürfte es empfehlenswerth sein, das Wasser einer vorherigen Reinigung zu unterwerfen. Auf die beste Methode hierfür näher einzugehen, würde hier zu weit führen:

es sind dabei dieselben Grundsätze maßgebend, wie für die Reinigung des Wassers, welches zum Kesselspeisen bestimmt ist. Die Ausführung richtet sich natürlich nach der Natur der gelösten Mineralbestandtheile; in den Fällen, wo diese aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk bestehen — und es sind dies wohl die häufigsten — gebührt der Vorzug vor allen anderen dem Haen'schen[1]), dessen Anwendung nur geringe Kosten verursacht und die beabsichtigte Wirkung am sichersten gewährt.

Wasser, welches organische Beimengungen enthält, die entweder in Fäulniß oder Gährung begriffen sind, oder doch leicht in solche übergehen, ist unzweifelhaft einer gesunden und regelmäßigen Vergährung hinderlich. Wenn also in die Wasserläufe, deren Benutzung beabsichtigt wird, Abflüsse mit derartigen Beimengungen gelangen, so wird man, vor Errichtung einer Brennerei, das Wasser auf das Sorgfältigste untersuchen und prüfen müssen, ob dasselbe nicht mit Abfallstoffen verunreinigt und zu fauligen Zersetzungen geneigt ist. Eine wirksame Reinigung eines solchen Wassers ist in dem erforderlichen Maßstabe nicht ausführbar, und reines Brunnenwasser wird demselben, auch bei höherem Kalkgehalt, aber in Abwesenheit organischer in Zersetzung übergehender Stoffe, vorzuziehen sein.

Daß die Brennerei, in welcher außer dem Kühl-, Kessel- und Maischwasser auch viel Wasser für die unbedingt nothwendige Reinhaltung aller Gefäße, Apparate und Räume erforderlich ist, nicht allein die Reinheit, sondern durch die zu jeder Jahreszeit verfügbare Menge Wasser in sorgfältigste Erwägung zu ziehen hat, bedarf wohl nur dieser Andeutung.

Endlich ist aber auch die Temperatur des Wassers wohl zu berücksichtigen. Man gebraucht kaltes Wasser sowohl zum Kühlen der Kunsthefe, wie zum Kühlen der Alkoholdämpfe, und zur Herstellung von Maischen von, eine gewisse Grenze nicht überschreitender Temperatur. Brennereien, welche auch in der wärmeren Jahreszeit im Betrieb sind, werden daher nicht für alle Zwecke mit fließendem Wasser auskommen, sondern bedürfen auch des kälteren Brunnenwassers. Wenn dieses nicht in genügender Menge vorhanden oder nicht kalt genug ist, wird man sogar einen Eiskeller mit einem, die heißeste Zeit hindurch genügenden Vorrathe nicht entbehren können, oder den Betrieb je nach der Jahreszeit unterbrechen müssen. Die Kunsthefen bedürfen einer Temperatur von 10 bis 12° C., was wohl zu beachten ist, da man nicht immer Brunnen tief genug anlegen kann, die viel und kaltes Wasser stets zu liefern im Stande sind. Wenn keine Kunsthefe, sondern Bier- oder Preßhefe angewandt wird, ist kaltes Wasser weniger ein Bedürfniß, außer in dem Falle, wo ohne jede Unterbrechung gearbeitet werden soll; unter solchen Umständen bedarf man sogar regelmäßig des Eises zur Abkühlung der Maische auf die Gährungstemperatur, wenigstens in der heißesten Sommerzeit, wo die landwirthschaftlichen Brennereien sonst still stehen.

Brunnen, welche reichlich Wasser von höchstens 10 bis 12° C. liefern, und auch bei mehrstündig täglichem Pumpen nicht versagen, machen die Anlage von

[1]) Beschrieben im polytechn. Journal, Bd. 208, S. 271.

Eiskellern in dem Falle unnöthig, wo etwa von Mitte Juni bis Ende August nicht gearbeitet wird. Indessen ist die Anlage von Eiskellern jetzt so vereinfacht worden und verursacht so wenig Kosten, daß sie zur Sicherung des Betriebes immerhin zu empfehlen ist.

Wasserersparniß ist in allen Fällen anzustreben, da die Beschaffung des Wassers jedenfalls Dampf kostet. Dieselbe ist zunächst durch zweckentsprechende Einrichtung des Maischkühl-, wie des Brennapparates anzustreben, ein Punkt, über welchen zahlenmäßige Festsetzungen ebenso wünschenswerth als bisher mangelnd sind. Außerdem aber kann man durch wiederholte Verwendung des zum Kühlen benutzten, warmen oder heißen Wassers viel Nutzen erreichen; dasselbe eignet sich zu vielen Verrichtungen sehr gut und bietet Wasser- wie Dampfersparniß; es ist dazu nichts weiter erforderlich, als die entsprechenden Leitungen. Manche Brennereien sehen sich genöthigt, das Wasser, welches zum Kühlen der Maische gedient hat, nach erfolgter Abkühlung in einem Erdbrunnen oder auf einem Kühlschiff, anderen Tages wieder zu benutzen. Es ist dies nur als ein Ausweg zu betrachten, den man durch verbesserte Maischkühlvorrichtungen und Anlagen tieferer Brunnen u. s. w. zu umgehen suchen sollte.

Die Erhitzung des beim Einmaischen gebrauchten Wassers durch offen einströmenden Dampf wird von den meisten Brennern für nachtheilig gehalten, weil Unreinigkeiten aus dem Kessel mit in das Wasser gelangen. Sie ziehen daher eine geschlossene Schlange oder gar einen Doppelboden vor. Es ist dies offenbar ein Vorurtheil und es ließe sich etwaigen Nachtheilen jedenfalls einfacher und billiger durch einen geeigneten Wasserfang in der Ableitung des Dampfes vom Kessel vorbeugen.

In Betreff des Wassers, welches in den Likörfabriken zum Auflösen des Zuckers und zum Verdünnen des Weingeistes in Anwendung kommt, mag erinnert werden, daß dasselbe weiches Wasser sein muß. Hartes Wasser ist nicht brauchbar, weil die alkoholische Flüssigkeit aus demselben Gips ausscheidet, also damit ein opalisirendes, trübes Gemisch giebt, das sich sehr langsam klärt. Das Wasser muß überdies, wie sich von selbst versteht, farblos und geruchlos, überhaupt sehr rein sein. Es verlohnt sich, in den Likörfabriken, einen Filtrirstein für Wasser aufzustellen, wenn nicht völlig klares Wasser zur Hand ist. Destillirtes Wasser ist natürlich sehr anwendbar, aber man muß es nach der Destillation erst einige Zeit unverschlossen stehen lassen, damit es den sogenannten Blasengeschmack verliere, den es unmittelbar nach der Destillation zeigt.

Endlich mögen an dieser Stelle zwei Tafeln über die Druck- und Temperaturverhältnisse des Wasserdampfes folgen; dieselben werden bei den neuen Maischverfahren Benutzung finden.

## Tafel XXXII, Dampfverhältnisse I.

| Temperatur Celsius | Spannung des Dampfes | |
|---|---|---|
| | in Atmosphären | in Pfund auf den Quadratzoll |
| 100 | 1,000 | 14,10 |
| 105 | 1,193 | 16,82 |
| 110 | 1,415 | 19,95 |
| 115 | 1,670 | 23,55 |
| 120 | 1,962 | 27,67 |
| 125 | 2,295 | 32,35 |
| 130 | 2,671 | 37,66 |
| 135 | 3,097 | 43,64 |
| 140 | 3,576 | 50,42 |
| 145 | 4,113 | 57,99 |
| 150 | 4,712 | 66,44 |
| 155 | 5,380 | 75,85 |
| 160 | 6,121 | 86,30 |

## Tafel XXXIII, Dampfverhältnisse II.

| Spannung des Dampfes in Atmosphären | Druck des Dampfes | | Temperatur Celsius |
|---|---|---|---|
| | in Pfund auf den Quadratzoll | in Kilogramm auf den Quadratzmtr. | |
| 1,00 | 14,1 | 1,033 | 100,0 |
| 1,25 | 17,5 | 1,292 | 106,3 |
| 1,50 | 21,1 | 1,549 | 111,7 |
| 1,75 | 24,6 | 1,808 | 116,4 |
| 2,00 | 28,2 | 2,066 | 120,6 |
| 2,25 | 33,7 | 2,324 | 124,4 |
| 2,50 | 35,2 | 2,582 | 127,8 |
| 2,75 | 38,7 | 2,841 | 131,0 |
| 3,00 | 42,3 | 3,099 | 133,9 |
| 3,25 | 47,8 | 3,357 | 136,7 |
| 3,50 | 49,3 | 3,615 | 139,2 |
| 3,75 | 52,7 | 3,873 | 141,7 |
| 4,00 | 56,4 | 4,132 | 144,0 |
| 4,25 | 59,9 | 4,300 | 146,2 |
| 4,50 | 63,4 | 4,648 | 148,3 |
| 4,75 | 66,9 | 4,907 | 150,3 |
| 5,00 | 70,5 | 5,165 | 152,2 |
| 5,25 | 74,0 | 5,423 | 154,1 |
| 5,50 | 77,5 | 5,681 | 155,8 |
| 5,75 | 81,0 | 5,939 | 157,6 |
| 6,00 | 84,6 | 6,198 | 159,2 |

Einige Säuren und Salze, wie Schwefelsäure, Salzsäure, Karbolsäure, Soda, sowie Kalk, finden hier und da Anwendung bei Verrichtungen in der Brennerei. Diese Substanzen sind die gewöhnlichen des Handels und bieten zu keiner Bemerkung Anlaß, als daß man ihre Anwendung möglichst einschränken sollte, den Kalk und allenfalls die Karbolsäure als Reinigungsmittel ausgenommen. Bei der Maisbrennerei wird Schwefelsäure und eine Lösung von schwefliger Säure zuweilen benutzt. Es wird darauf später zurückzukommen sein.

---

## Drittes Buch.

# Die Bildung des Alkohols

## (Darstellung des Alkohols, allgemeiner Theil).

---

### Erster Abschnitt.

## Das Malz.

### 1. Allgemeines.

Der Alkohol entsteht durch die Gährung der zuckerhaltigen Flüssigkeiten oder Maischen.

Die zuckerhaltigen Rohstoffe (Zweites Buch, 1.) können unmittelbar in Gährung versetzt werden; bei den stärkemehlhaltigen (Zweites Buch, 2.) dagegen ist die Stärke erst in Zucker überzuführen. Ist dieses geschehen, so findet die Umwandlung in Alkohol bei diesen in derselben Weise wie bei den ersteren statt.

Die Umwandlung des Stärkemehles in Zucker geschieht mittelst Diastase, welche ein wesentlicher Bestandtheil des Malzes ist (S. 158). Die Erscheinungen im Allgemeinen, von welchen diese Umwandlung begleitet ist, haben wir bereits kennen gelernt; es bleibt hier noch zu beschreiben, wie man das Mittel zur Zuckerbildung, das Malz, in der besten Beschaffenheit herstellt.

In dem zweiten Abschnitt werden dann die allgemeinen Gesetze der Alkoholbildung besprochen werden, welche sowohl auf die ursprünglich zuckerhaltigen, wie auf diejenigen Flüssigkeiten Anwendung finden, die aus stärkemehlhaltigen Rohstoffen durch Umwandlung der Stärke in Traubenzucker herrühren.

Die Darstellung der alkoholischen Flüssigkeiten selbst, oder der weingahren Maischen, wie sie in der Praxis auf Grund dieser allgemeinen Erscheinungen, Eigenschaften und Gesetze ausgeführt wird, bildet den Gegenstand eines besonderen, des nächstfolgenden Buches.

Das Malz hat für die Brennerei, außer derjenigen für die Zuckerbildung,

noch eine weitere große Bedeutung, in sofern es das Material für die Darstellung der Hefenmaische bildet, welche für einen großen Theil der Vergährungsarbeiten die eigentliche Hefe ersetzt. (Die Herstellung der Hefenmaischen wird später in einem besonderen Kapitel besprochen werden; es macht für die Vergährung als solche keinen Unterschied, ob sie durch Hefe oder Hefenmaische hervorgerufen wird.) Das Malz bildet also ein nothwendiges Hülfsmittel, sowohl für die Umwandlung der stärkemehlhaltigen Rohstoffe in gährungsfähigen Flüssigkeiten, als für die Vergährung selbst.

Dieser Umstand ist die Veranlassung für die Beschreibung der Malzdarstellung in diesem allgemeinen Theile.

## 2. Die Bereitung des Malzes.

### (Das Malzen.)

Der Zweck des Malzens ist, in dem Getreide durch den Keimprozeß die Diastase zu erzeugen. Man unterscheidet an dem Keime, dem Embryo, den Theil, welcher sich zur Wurzel entwickelt, das Würzelchen, und den Theil, welcher sich zum Halme ausbildet, das Knöspchen.

Fig. 22.




Fig. 21.

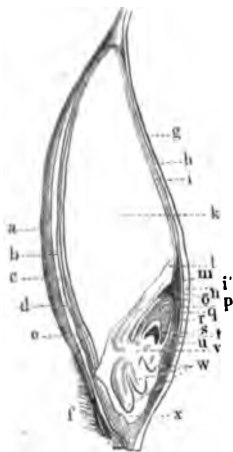



Fig. 21 zeigt den vergrößerten Durchschnitt eines Gerstenkornes und Fig. 22 den entsprechenden eines gemalzten (keimenden) Gerstenkornes[1]). Es werden bezeichnet in beiden Figuren durch

*a* die Furche, *b* die hinteren dünnen Spelze, *c* die hintere Hälfte der zarten Fruchtschale, *d* die hintere Hälfte der unter der Furche zur sogenannten Samennaht verdickten Samenschale (Spelze, Frucht- und Samenschale sind bei der Gerste mit einander verwachsen), *e* Gefäßbündel der Samennaht, *g* die

[1]) Nach Kaiser, Bayer. Kunst- und Gewerbeblatt.

vorderen dickeren Spelze (mit den hinteren *b* die Hülse bildend), *h* die andere Hälfte der Fruchtschale, *i i* die andere Hälfte der Samenschale, *k* der **Mehlkörper** (das sogenannte Sameneiweiß), *l* bis *x* der **Keim**, *l* bis *v* der Blattkeim, *v* bis *x* der Wurzelkeim, *l* das Keimblatt, *m* der Wulst desselben, von welchem aus die Samenschale *i'* sich frei über den Keim herabzieht, *n* die Scheide des Keimblattes, welche sich aus dessen Grunde erhebt und das Knöspchen des Keimes umschließt, *o* die Spalte in der Scheide, durch welche das Knöspchen bei seiner Entwickelung hervortritt, *p* bis *v* das Keimknöspchen, *p* das erste Blatt des Knöspchens, *q* die Ränder dieses Blattes, welche nach hinten über einander geschlagen sind, *r* das zweite, *s* das dritte Blatt, *t* die Spitze des jungen Stengels, *u* das junge Seitenknöspchen, in der Achsel des ersten Blattes, *v* der mittlere Theil des Keimes, Grenze zwischen Wurzel und Stengel, *w* drei Nebenwürzelchen, *x* die Hauptwurzel, welche immer unentwickelt bleibt und beim Keimen von den in ihrem Gewebe eingeschlossenen Nebenwürzelchen durchbrochen wird.

Aus der Vergleichung der beiden Figuren, und der durch dieselben Buchstaben bezeichneten Theile derselben ergeben sich die eingetretenen Veränderungen. Das heranwachsende Knöspchen des Keimes hat die Samenschale *i* zwischen *m* und *i'* durchbrochen und sich zwischen Frucht- und Samenschale unter theilweiser Verdrängung des Mehlkörpers emporgeschoben; *x* und *x'* sind die aus einander geschobenen Theile der durch die Entwickelung der Nebenwürzelchen *w* durchbrochenen Hauptwurzel; die mit *w* bezeichneten Nebenwürzelchen entsprechen denen in der Fig. 21. Das vorderste, am wenigsten entwickelte, ist der ganzen Länge nach durchschnitten, die beiden hinteren nur an ihrem Ursprunge. Unter ihnen sprossen ähnliche Nebenwürzelchen hervor. Sie umkleiden sich unter natürlichen Verhältnissen mit einem dichten Flaum weißer Wurzelhaare, welche in der Zeichnung nur an einer Wurzel dargestellt sind.

In derselben Weise geht auch der Keimprozeß bei dem Hafer, nicht aber bei dem Weizen von statten. Bei letzterem erscheinen beide Keime **neben einander** an **derselben** Spitze des Kornes, und der Blattkeim wächst also nicht unter der Hülse fort, wie bei der Gerste und beim Hafer.

Das Beginnen des Keimens, das Erwachen der Lebenskraft im Keime, ist an folgende Bedingungen geknüpft:

1) an das Vorhandensein einer gewissen Menge von Feuchtigkeit; trockene Samen keimen nie.
2) an eine gewisse Temperatur, die nicht unter 6° R. und nicht über 30° R. sein darf. Je höher die Temperatur bis zu dem angegebenen Maximum, desto rascher keimen die Samen.
3) an den Zutritt der Luft; bei Ausschluß von Luft keimen Samen nicht.

Läßt man nasse, von Feuchtigkeit durchdrungene Gerste, bei mittlerer Temperatur liegen, so erwacht die Lebenskraft in dem Keime; Würzelchen und Nebenwürzelchen (Wurzelkeime) brechen an dem Ende des Kornes, wo der Keim liegt, als weiße Fäden hervor, die sich mehr und mehr kräuseln. Das Knöspchen entwickelt sich zum ersten Blatte (Blattkeime), das unter der Hülle des Kornes fort-

wächst und am anderen Ende des Kornes, als ein weißer gekrümmter Körper zum Vorschein kommt, der bald am Licht die grüne Farbe annimmt. Bei dem Weizen treten Wurzelkeime und Blattkeime an demselben Ende des Kornes hervor.

Werden die Bedingungen, unter denen das Keimen erfolgt, beseitigt, wird z. B. der keimende Samen abgetrocknet, so hört der Keimprozeß, das Wachsen, auf.

Die Entwickelung, das Wachsen des Keimes, erfolgt auf Kosten der Substanz des Mehlkörpers; dieser liefert der jungen Pflanze die erste Nahrung. Da nur aufgelöste Stoffe aus dem Mehlkörper in den Keim eingehen können, so verwandelt die Natur bei dem Keimprozesse allmälig und theilweise das Stärkemehl des Mehlkörpers in Gummi und Zucker, wahrscheinlich durch Vermittelung der Diastase, die aus dem Kleber entsteht.

Der Antheil des entstandenen Gummis und Zuckers, welcher von dem Keime zum Wachsen der Würzelchen und des Knöspchens verbraucht wird, ist für den Brennprozeß verloren, da weder die entwickelten Würzelchen (die sogenannten Wurzelkeime) noch das entwickelte Knöspchen (der sogenannte Blattkeim oder Graskeim) irgend etwas für den Brennprozeß Nutzbares enthalten. Das Malzen erscheint in dieser Rücksicht, nämlich weil es von einem Verluste an nutzbarer Substanz (Stärkemehl) des Mehlkörpers begleitet ist, als ein Uebel, aber es ist ein nothwendiges Uebel, weil die dabei erfolgende Bildung von Diastase durchaus nothwendig ist.

Der Verbrauch an Substanz des Mehlkörpers steigt natürlich mit dem Grade der Entwickelung der Wurzelkeime und des Blattkeimes; man darf indeß doch nicht, um den Verlust an Substanz zu mindern, den Keimprozeß zu früh unterbrechen. Wurzelkeime und Blattkeim müssen eine gewisse Länge erreicht haben, wenn das Malz allen Anforderungen entsprechen soll.

Die Malzfabrikation bildet auch einen sehr wichtigen Theil der Bierbrauerei und viele Brennereien beziehen ihr Malz aus Braumalzfabriken. Indessen ist nicht das beste Braumalz auch zugleich das beste Malz für Brennereizwecke. Für letztere kommt es vor Allem auf die möglichste Ausdehnung der Diastasebildung an, während bei der Brauerei der Verlust an Rohstoff mehr zu vermeiden ist. Man läßt daher das Malz für Brennereien etwas weiter wachsen, als für Brauereien.

Es ist oben gesagt worden, daß zum Keimen Luft nothwendig sei. Bei dem Keimprozesse wird nämlich von dem keimenden Samen Sauerstoff aus der Luft aufgenommen und dafür Kohlensäure an die Luft zurückgegeben. Das Keimen ist also von einer Oxidation des Kohlenstoffes begleitet. Diese Oxidation (langsame Verbrennung) des Kohlenstoffes hat Wärmeentwickelung zur Folge, daher erhöht sich die Temperatur des keimenden Getreides unter Umständen so bedeutend, daß auf Mäßigung derselben durch Abkühlung Bedacht genommen werden muß.

Hält man bei dem Keimen die Temperatur niedrig, so wird nicht allein im Allgemeinen der Keimprozeß verlangsamt, sondern speziell auch die Entwickelung

des Blattkeimes zurückgehalten. Auch Dunkelheit macht das Keimen langsamer vorschreiten und hemmt namentlich die Entwickelung des Blattkeimes und die Grünfärbung desselben. Durch niedere Temperatur uhd Dunkelheit kann man daher den Verlauf des Keimens im Allgemeinen und die Entwickelung des Blattkeimes, des Graskeimes, im Besonderen, verlangsamen.

Der ganze Prozeß des Malzens umfaßt vier verschiedene Verrichtungen, nämlich:

1) Das Einweichen oder Einquellen. 2) Das Keimen oder Wachsen. 3) Das Trocknen und Darren. 4) Das Zerkleinern.

## 1) Das Einweichen oder Einquellen.

Das Einweichen hat den Zweck, dem Getreide die zum Keimen nothwendige Feuchtigkeit zuzuführen. Dabei werden zugleich aus der Hülse Stoffe ausgezogen, welche in das Quellwasser übergehen (s. u.).

Zum Einweichen dient die Weiche, früher gewöhnlich ein Bottich (Quellbottich), jetzt häufig eine Zisterne aus Sandsteinplatten, oder aus gebrannten Steinen, mit Wassermörtel (Zement) aufgeführt und damit ausgekleidet (Quellstein, Quellstock). Am Boden der Weiche befindet sich eine mit einem Hahnrohre versehene Oeffnung, die innen mit einem Siebbleche von Kupfer bedeckt ist, um beim Abfließen des Wassers die Körner zurückzuhalten; außerdem ist im Boden, nahe der einen Wand, ein weites Ventil, oder in der einen Wand, dicht über dem Boden, ein dicht verschließbares Mannloch vorhanden, für die bequeme Entleerung der Weiche von dem geweichten Getreide.

Die Weiche muß so gestellt sein, daß das Wasser leicht zu- und weggeleitet werden kann, und daß sich das einzuweichende Getreide durch einen Schlauch zuführen läßt. Sie erhält ihren Platz entweder in dem Lokale selbst, wo das Getreide keimen soll, in dem Malzkeller, auf einer Erhöhung, oder aber in einem über dem Malzkeller gelegenen Lokale. Steht die Weiche in einem Lokale neben dem Malzkeller, und ist ein Mannloch vorhanden, so kann dies in eine Oeffnung der Mauer des Kellers münden. Jedenfalls muß der Raum, in welchem die Weiche ihren Platz hat, Schutz gewähren gegen das Einfrieren des Wassers und seine Temperatur muß sich möglichst gleich erhalten lassen. Die beste Temperatur ist 12 bis 15°.

Die Weiche wird mit reinem und wo möglich weichem Wasser etwa halb voll gefüllt, das einzuweichende, gut gereinigte Getreide nach und nach eingebracht und tüchtig mit dem Wasser durchgerührt, damit sich die leichten, tauben Körner von den schweren, ausgebildeten Körnern scheiden und oben auf kommen. Nach dem Einschütten des letzten Antheils Getreide muß das Wasser etwas über demselben stehen.

In den ersten 4 bis 6 Stunden rührt man nun die schwimmenden Körner wiederholt unter, um die Körner, welche durch Luftbläschen an der Oberfläche gehalten werden, zum Untersinken zu bringen, dann nimmt man die noch schwimmenden tauben Körner ab, da sie nicht keimen.

Das Weichwasser zieht aus dem Getreide, namentlich aus der Spelze und Hülle, sogenannte extraktive Stoffe aus, färbt sich davon gelb und erhält die Eigenschaft, bald säuerlich und übelriechend zu werden, indem eine Zersetzung der aufgelösten Stoffe eintritt. Dies ist durchaus zu verhüten; es muß deßhalb eine mehrmalige Erneuerung des Weichwassers stattfinden, um die extraktiven Stoffe, die Träger der Zersetzungen, zu beseitigen. Wie oft diese Erneuerung des Weichwassers zu geschehen hat, läßt sich nicht durch eine Zahl angeben, sie muß so oft erfolgen, als die Möglichkeit zum Säuerlichwerden oder Uebelriechendwerden vorliegt. Je wärmer das Weichwasser ist, je wärmer der Raum, in welchem die Weiche steht, desto rascher geht das Weichwasser in Verderbniß über, je niedriger die Temperatur des Wassers und Lokales, desto weniger leicht tritt die Verderbniß ein.

Die Erneuerung des Weichwassers hat zu Anfang des Weichens häufiger als später stattzufinden, weil Anfangs die größte Menge der extraktiven Stoffe gelöst wird, das Weichwasser also am meisten zur Verderbniß geneigt ist. Vor jedem Wechsel des Weichwassers rührt man den Inhalt der Weiche tüchtig durch, um die etwa abgelagerten Unreinigkeiten und den Schleim wegzuschwemmen. Der erste Wechsel des Weichwassers wird zweckmäßig nach dem Abnehmen der tauben Körner, also 4 bis 6 Stunden nach dem Einschütten vorgenommen und zwar so, daß der dem Getreide anhängende Staub vollständig beseitigt wird. In der kälteren Jahreszeit ist dann eine Erneuerung des Wassers innerhalb 24 Stunden, in der wärmeren Jahreszeit innerhalb 12 Stunden, bisweilen eine noch öftere erforderlich.

Man darf wohl sagen, daß öftere Erneuerung des Weichwassers nie schadet, daß aber durch zu seltene Erneuerung außerordentlich geschadet werden kann. In säuerlichem und übelriechendem Weichwasser erleiden zunächst die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Getreides eine Zersetzung, das Getreide wird unfähig, gutes Malz zu geben.

Das Getreide vermehrt in der Weiche sein Volumen durch Aufsaugen von Wasser, die Gerste etwa um $1/4$ (4 : 5 oder 9 : 11). War daher die Weiche zu weit mit dem trockenen Getreide angefüllt oder stand nicht Wasser genug über dem Getreide, so tritt es beim Weichen aus dem Wasser hervor. Dies darf nicht sein, das Getreide muß stets unter Wasser erhalten werden und die Weiche darf deßhalb nicht zu stark gefüllt sein. 100 Pfd. Getreide erfordern ungefähr 5 Kubikfuß Weichraum.

Wie lange das Getreide in der Weiche zu bleiben hat, läßt sich nicht nach Stunden und Tagen angeben. Die Dauer des Weichens ist nach verschiedenen Umständen, den verschiedenen Arten von Getreide, der Beschaffenheit des Getreides und des Wassers und der Temperatur des Wassers und Lokals verschieden. Die Gerste braucht längere Zeit zum Weichen, als der nur mit dünner Hülle bekleidete Weizen; Getreide von sehr trockenen Jahrgängen, älteres, sehr ausgetrocknetes Getreide erweicht langsamer, als Getreide von nassen Jahrgängen und nur kurze Zeit gelagertes Getreide. Dickhülsiges, kleberreiches Getreide muß länger in der Weiche bleiben, als dünnhülsiges, stärkemehlreicheres. Bei höherer Temperatur

des Weichwassers und des Weichlokals tritt der gehörige Grad der Weiche weit früher ein, als bei niederer Temperatur derselben.

Man hat verschiedene empirische Kennzeichen, an denen die richtige Weiche erkannt wird; bei der Gerste die folgenden:

Die Körner mit den Spitzen zwischen Zeigefinger und Daumen gefaßt, dürfen beim Drücken nicht mehr stechen, sie müssen sich zusammendrücken lassen und die Hülse muß sich dabei von dem Mehlkörper ablösen (Stichprobe).

Werden die Körner über den Nagel gebogen, so muß sich die Hülse ablösen (Nagelprobe).

Der Mehlkörper der Körner muß auf Holz einen kreideartigen Strich machen (Kreideprobe).

Bei vorsichtigem, langsamem Beißen zwischen den Schneidezähnen dürfen die Körner nicht zerbrechen, sondern es muß sich der Mehlkörper nach beiden Seiten schieben.

In der gelinderen Jahreszeit erreicht die Gerste in 36 bis 48 Stunden die gehörige Weiche, in der kälteren Jahreszeit erst in 3 oder 4 Tagen. Nie sollten Wasser und Quellraum so kalt sein, daß längere Zeit zum Weichen erforderlich wäre. Beim Weizen dauert die Zeit des Weichens 24 bis 48 Stunden.

Es ist sehr wichtig, den richtigen Grad der Weiche zu treffen. Zu stark geweichtes Getreide keimt entweder gar nicht, wird dann leicht schimmlig oder keimt sehr ungleich und zu schnell, so daß man trotz aller Vorsicht das Hervorbrechen des Blattkeimes nicht verhindern kann. Auch liefert zu stark geweichte Gerste beim Darren leicht sogenanntes Steinmalz oder Glasmalz. Zu wenig geweichtes Getreide trocknet beim Wachsen leicht ab; da man indeß hier allenfalls durch Besprengen mit Wasser nachhelfen kann, so ist es weniger nachtheilig, zu wenig, als zu stark zu weichen. Gerste von schwerem Boden muß im Allgemeinen stärker geweicht werden, als Gerste von leichtem Boden, und Gerste von trockenen Jahrgängen ebenfalls stärker, als Gerste von nassen Jahrgängen.

Sobald der gehörige Grad der Weiche eingetreten ist, zieht man das Wasser, nachdem aufgerührt worden, ab und läßt sogleich nochmals reines Wasser aufließen, um den etwa zurückgebliebenen Schleim abzuspülen. Ist auch dies Wasser abgelaufen, so bleibt das Getreide noch mehre Stunden in der Weiche, bei offenem Abflußhahn, damit es gehörig abtropfe, dann läßt man es durch das Ventil oder Mannloch auf die Wachstenne (den Malzkeller). Die gebrauchte Weiche wird sauber gereinigt, ehe man sie wieder mit Getreide beschickt.

Balling, welcher dem beschriebenen Verfahren, das Getreide zu weichen, den Vorwurf macht, daß es nicht naturgemäß sei und jedenfalls einen Verlust an nutzbarer Substanz, durch Auslaugen, zur Folge habe, empfiehlt folgendes Weichverfahren.

Man reinigt das Getreide von tauben Körnern, Spreu und Staub, durch Waschen in der Weiche auf gewöhnliche Art, läßt es dann mehre Stunden in erneuertem Wasser weichen, läßt dann aber das Wasser abfließen, wirft das Getreide auf die Malztenne und besprengt es hier, mittelst einer Gießkanne, unter häufigem Wenden, wiederholt mit Wasser, und zwar so oft, bis der gehörige Grad

des Geweichtseins erreicht ist. Bei diesem Weichverfahren wird nichts Nutzbares von dem Wasser ausgezogen, das Wasser wird nur aufgesogen.

Auch Siemens empfiehlt, das nothwendige Wasser allmälig zuzusetzen, und nicht durch einen stets erhaltenen Ueberschuß Auslaugung zu bewirken. In den größten Mälzereien Belgiens wird thatsächlich in dieser Weise gearbeitet, d. h. nur ein oder höchstens zwei Mal Wasser abgelassen, dann aber das Getreide nur so naß erhalten, daß stets das Wasser ersetzt wird, welches vom Getreide aufgenommen wurde. Man verhindert so einen großen Substanzverlust und erzielt ein besseres Malz.

Schon bei dem Weichen zeigt sich deutlich die Nothwendigkeit, zu einem Malzen ganz gleichartiges Getreide zu nehmen. Ein Gemenge von mehr und von weniger stark ausgetrocknetem, von dünnhülsigem und von dickhülsigem, überhaupt von verschiedenartigem Getreide, erweicht natürlich in der Weiche nicht gleichartig und wächst aus diesem Grunde später nicht gleichförmig.

## 2) Das Wachsen oder Keimen.

Zur Erzielung eines gut gewachsenen, gut gekeimten Malzes ist ein pünktlicher, geschickter Arbeiter (Mälzer) und ein gut beschaffenes Lokal (Malzkeller Malztenne, Wachstenne, Keimtenne) erforderlich.

Der Malzkeller muß vor Allem eine solche Lage haben, daß die Temperatur der Luft möglichst wenig Einfluß hat auf seine Temperatur, welche zwischen 10 und 15° (8 bis 12° R.) betragen soll. Es darf indeß kein feuchter, dumpfiger Keller sein. Am besten eignet sich zum Malzkeller ein 6 bis 8 Fuß in der Erde liegender, und mit mehren, wie es die Lage bedingt, niedrigen Fenstern versehener Raum. Die Fenster müssen sich von Innen durch Läden oder Klappen verschließen lassen, um das Tageslicht abhalten zu können und zweckmäßig sind noch Drahtgitter vorhanden, welche bei geöffneten Fenstern den Thieren den Eintritt wehren. Thür und Fenster sind, wenn es irgend angeht, so zu legen, daß sich ein rascher Luftzug durch den Keller herbeiführen läßt, ohne doch zu bedeutende Abkühlung zu bewirken.

Die Größe des Malzkellers steht in einem bestimmten Verhältniß zu der auf einmal in Arbeit zu nehmenden Menge Gerste. Ein Hektoliter Gerste verlangt etwa 0,3 Quadratmeter Kellerfläche für gewöhnliches und 0,4 für Filzmalz (s. u.). Für jeden Hektoliter Gerste, welchen die Brennerei täglich in Gestalt von Malz verbraucht, muß der Malzkeller 3 bis 4,5 Quadratmeter Bodenfläche besitzen.

Die Temperatur soll sich zwischen den bezeichneten Grenzen erhalten und auch von dem Wechsel der Jahreszeiten nicht beeinflußt werden. Ist der Malzraum über der Erde gelegen, so ist es nothwendig, die Temperatur künstlich zu regeln und zu leiten, was aber niemals vollkommen gelingen wird. Bei zu niedriger Temperatur bedeckt man wohl die Haufen zu Anfang des Keimens mit Tüchern oder Stroh, was aber immer bedenklich ist, da man dadurch ein ungleichartiges Produkt erhält. Vielmehr muß

die Einrichtung von vornherein so getroffen sein, daß alle solche Hülfsmittel unnöthig werden.

Von großer Wichtigkeit ist die Beschaffenheit des Fußbodens (der Malztenne, Wachstenne) und dessen Untergrundes, der weder zu trocken noch zu feucht sein darf. Der Fußboden muß ein steinerner sein. Es eignen sich dazu sehr gut fein geschliffene Sandstein- oder Kalksteinplatten, die fest in eine Lage von hidraulischem Mörtel gelegt sind; aber auch gebrannte Steine können in Anwendung kommen, wenn man sie mit Sorgfalt legt.

Die Steine müssen recht dicht an einander gefügt werden und die Fugen müssen gut mit hidraulischem Mörtel ausgestrichen sein. In offenen Fugen oder Spalten bleiben Körner zurück, welche hier bald verderben, schimmeln und die gesunden Körner anstecken. Gut ist es, dem Pflaster eine Neigung nach einer Stelle hin zu geben, wo sich eine kleine gemauerte Zisterne befindet. Es wird so möglich, das Pflaster abzuschwemmen und das angesammelte Wasser aus der Zisterne zu schöpfen.

Die Wände und Decke des Malzkellers müssen glatt verputzt sein, um sie durch Anstrich vor Schimmel schützen oder entstandenen Schimmel dadurch zerstören zu können. Damit der Bewurf der Wände nicht beim Umschaufeln abgestoßen werde, auch das keimende, feuchte Malz nicht mit dem Kalkbewurfe in Berührung komme, was Auflockerung und Abfallen desselben und Verunreinigung des Malzes zur Folge haben würde, sind die Wände 1 bis $1^1/_2$ Fuß hoch ebenfalls mit Steinplatten zu bekleiden.

In Bezug auf die Leitung des Keimprozesses auf der Wachstenne (in dem Malzkeller) mag nun zuvörderst noch das folgende Allgemeine gesagt sein.

Wenn man das in der Weiche gehörig erweichte Getreide auf der Wachstenne dünn ausbreitete, so würde dasselbe, wegen beträchtlicher Verdunstung des Wassers, zu sehr abtrocknen und, theils in Folge dieser Verdunstung, theils durch die Steinplatten, so stark erkältet werden, daß die Entwickelung des Keimes gar nicht möglich wäre. Es muß also das geweichte Getreide in höhere Haufen, oder besser gesagt, in Beete gesetzt werden, in welchen dann der Keimprozeß beginnt.

Bliebe das Getreide in einem solchen Beete längere Zeit unberührt liegen, so würde das Resultat ein höchst ungleich gewachsenes, und folglich ganz untaugliches Malz sein. Es ist früher gesagt worden, daß eine höhere Temperatur das Keimen begünstigt, und daß bei dem Keimen, wie bei dem Athmen, Sauerstoff aus der Luft aufgenommen, Kohlenstoff zu Kohlensäure oxidirt und in Folge davon Wärme entwickelt wird (S. 195). In einem Malzbeete befinden sich daher die einzelnen Körner nicht sämmtlich unter den, dem Keimprozesse gleich günstigen Bedingungen. Oben auf dem Beete werden die Körner durch Verdunstung des Wassers, unten im Beete durch die Steinplatten erkältet; dort trocknen die Körner überdies leicht zu stark ab, hier halten sie sich zu feucht. In der Mitte des Beetes wird also die Entwickelung des Keimes zuerst beginnen, weil hier die Umstände der Entwickelung am günstigsten sind.

Die bei dem Keimen freiwerdende Wärme wird nun ferner in der Mitte des Beetes zusammengehalten, sie wird an der Oberfläche, durch die Luft und durch Verdunstung, auf der Sohle des Beetes durch die Steinplatten der Wachs-

tenne gemäßigt. Wegen dieser Steigerung der Temperatur im Inneren des Beetes muß hier der Keimprozeß weit rascher verlaufen, als oben und unten im Beete, und ließe man, wie gesagt, das Beet unangerührt stehen, so könnte im Innern desselben die Entwickelung des Keimes schon bis zum Hervorbrechen des Blattkeimes vorgeschritten sein, ehe noch die oben und unten im Beete liegenden Körner gehörig zu keimen angefangen hätten.

Um nun zu verhindern, daß die Temperatur im Innern des Malzhaufens zu hoch steige, muß man durch wiederholtes Umschaufeln (Umstechen, Umlegen) desselben für erforderliche Abkühlung Sorge tragen, und um bei den, in der Mitte des Haufens gelegenen Körnern den Keimprozeß zu verlangsamen, die oben und unten in dem Haufen befindlichen Körner aber in eine, dem Keimprozesse günstigere Lage zu bringen, muß dies Umlegen so ausgeführt werden, daß jene Körner, in dem neuen Haufen oben und unten hin, also an die kälteren Stellen, diese Körner, in dem neuen Haufen in die Mitte, also an die wärmere Stelle zu liegen kommen. Ein Malzhaufen darf daher nicht die ganze Sohle der Malztenne bedecken, sondern es muß Raum genug vorhanden sein, um den Haufen umlegen und ausziehen zu können.

In dem Maße, als der Keimprozeß weiter vorschreitet, erhöht sich die Temperatur, für gleiche Zeiten, immer mehr in dem Haufen und muß man daher für immer stärkere Abkühlung sorgen. Man macht deßhalb im Allgemeinen bei dem Umlegen, nachdem der Keimprozeß in gehörigem Gange ist, den neuen Haufen immer niedriger als den früheren, und vermehrt dadurch die Oberfläche und die Berührungsflächen mit den Steinplatten. Man nennt dies das Ausziehen des Malzhaufens.

Die Geschicklichkeit des Mälzers besteht vorzugsweise in der Fertigkeit, den Malzhaufen auf die zweckmäßigste Weise umzulegen und auszuziehen.

Als das beim Malzen zu erreichende Ziel kann die Ausbildung des Wurzelkeimes zur größtmöglichen Länge, unter Verhinderung der Entwickelung des Blattkeimes bezeichnet werden. Unter Umständen, namentlich bei warmer Temperatur und am Tageslichte, geht die Entwickelung des Blattkeimes so schnell vor sich, daß derselbe schon nach 24 Stunden, nachdem die Wurzelkeime sichtbar geworden, ebenfalls hervortritt, und zwar (bei der Gerste) nicht an demselben Ende des Kornes, an welchem die Wurzelkeime hervorkommen, sondern am entgegengesetzten, nachdem er unter der Hülse so weit fortgewachsen ist.

Nach Siemens' Beobachtungen thut man dagegen besser, beim Malzen weniger auf die Länge der Wurzel- oder Blattkeime, als vielmehr auf das Fortschreiten der Zersetzung des Mehlkernes zu achten, welche sich beim Durchschneiden des Kornes an der Auflockerung des Mehlkernes erkennen läßt. Man soll den Entwickelungsprozeß so weit treiben, daß der Mehlkern möglichst ganz zersetzt ist, und dabei eine recht niedrige Temperatur und in Folge derselben ein recht langsames Wachsthum innehalten.

Im Einzelnen werden die Arbeiten im Malzkeller wie folgt ausgeführt; sie sind etwas verschieden, je nachdem man Schaufelmalz oder Filzmalz zu erhalten wünscht.

### a. Das Schaufelmalz oder gewöhnliche Malz.

Nachdem die durch das Einquellen zum Malze vorbereitete Gerste in den Malzkeller gebracht ist, wird dieselbe zuerst zu einem 20 bis 30 Ztm. hohen Beete geformt, und dieses Beet wird alle 6 bis 8 Stunden umgeschaufelt, damit die Gerste äußerlich gleichmäßig abtrocknet, das Innere des Kornes jedoch vollständig vom Wasser durchdrungen bleibt.

Das mechanische Verfahren bei diesem Umschaufeln ist: die von der Luft mehr abgetrockneten Körner der Außenseite des Beetes mit den feuchten Körnern in der Mitte des Beetes zu vermischen, damit sie nöthigenfalls von diesen wieder Feuchtigkeit einsaugen können.

Sobald die Körner sämmtlich äußerlich abgetrocknet sind, was nach fünf- bis sechsmaligem Umschaufeln der Fall sein wird, muß das Malzbeet höher gesetzt werden.

Die Höhe, bis zu welcher man die Beete bringt, richtet sich lediglich nach der Temperatur des Raumes; bei niederer Temperatur setzt man sie höher, und bei höherer Temperatur niedriger.

In möglichst geschützten Malzräumen, in denen eine mittlere Temperatur von 10 bis 15° (8 bis 12° R.) erhalten werden kann, wird eine Höhe von 30 bis 40 Ztm. genügen; kann man jedoch in einem Malzraume diese mittlere Temperatur nicht erlangen, so müssen die Malzhaufen bis auf 45 Ztm. und bei größerer Kälte bis auf 60 Ztm. Höhe gebracht werden, damit eine Selbsterwärmung im Haufen eintritt.

In dem höheren Haufen läßt man nun die Gerste so lange unberührt liegen, bis sich die Selbsterwärmung zeigt und die Lebensthätigkeit des Kornes durch Hervortreten der Wurzelkeime sichtbar wird, was man das Stechen oder Spitzen der Gerste nennt. Diese Haufen heißen deshalb auch gewöhnlich Spitzhaufen.

Die Temperatur des Gerstenhaufens ist nun um 10 bis 12 Grad über diejenige des Lokals gestiegen.

Bevor man einige Fertigkeit im Malzen erlangt hat, bevor man namentlich die Temperatur des Haufens durch das Gefühl, beim Einstecken der Hand, richtig zu beurtheilen vermag, scheue man nicht den öfteren Gebrauch des Thermometers, so lange die Gerste noch im erwähnten Haufen liegt. Ein zu langes Liegen in diesen sogenannten Spitzhaufen würde die Temperatur im Innern des Malzhaufens bedeutend erhöhen, die Wurzelkeime und auch die Blattkeime würden sich hier außerordentlich rasch entwickeln, es würde ein ganz ungleichmäßig gewachsenes Malz erhalten werden.

Fängt die Gerste nun an zu spitzen, und zeigt der Malzhaufen eine Temperatur von 22 bis 25° (18 bis 20° R.), welche Temperaturerhöhung der begonnenen Lebensthätigkeit des Malzes zuzuschreiben ist, so hat man dahin zu trachten, die zu schnelle Keimbildung etwas zu beschränken. Um diesen Zweck zu erreichen, muß man durch sorgfältiges Umschaufeln des Malzhaufens, indem man dabei die Körner mit der Schaufel durch die Luft zieht, eine gleichmäßige, jedoch

nicht zu starke Abkühlung bewirken, den Malzhaufen selbst um ungefähr $^1/_4$ weiter ausbreiten und ebenso viel niedriger setzen.

Sobald sich nun das Malz wieder bis zu einer Temperatur von 22° (18° R.) erwärmt hat, was wohl in 10 bis 14 Stunden erfolgt sein dürfte, muß der Malzhaufen wiederum umgeschaufelt und niedriger gesetzt werden.

Wie oft und zu welcher Zeit das Malz umgeschaufelt werden muß, läßt sich nicht bestimmen.

Es kann also die Arbeit des Mälzers nie nach der Zeit festgestellt werden, sondern es muß sich der Mälzer ganz allein nach der Erwärmung des Malzes richten.

Häufig und zwar noch zu oft kommt es vor, daß die Mälzer sich eine bestimmte Zeit setzen, wann sie das Malz umarbeiten, z. B. Morgens und Abends; es leuchtet aber gewiß Jedem ein, daß dieses Verfahren nicht gebilligt werden kann und unbedingt zu verwerfen ist.

Das zeitgemäße Umschaufeln des Malzes bedingt das gleichmäßige und langsame Fortschreiten des Keimprozesses und nur dadurch ist es möglich, ein kräftig wirkendes Malz zu erzielen.

Den richtigen Zeitpunkt zu treffen, wann das Malz umgearbeitet werden muß, wird dem Mälzer, welchem der Zweck des Umarbeitens klar ist und welcher seinem Geschäfte die gebührende Sorgfalt widmet, nicht schwer werden.

Wie bei zu hochgesetzten Malzhaufen das Malz sich zu stark erwärmt und in Folge davon zu rasch und ungleich keimt, so erwärmt sich das Malz in zu flachen Haufen zu wenig oder vielleicht gar nicht, und der Keimprozeß wird dadurch ohne allen Nutzen erschwert oder ganz gehemmt.

Wie hoch die Temperatur im Malzhaufen steigen darf, ehe das Umschaufeln, Wenden, Ausbreiten des Haufens erforderlich ist, darüber sind die Ansichten der Mälzer nicht gleich. Einige lassen die Temperatur auf 30° (25° R.) und selbst darüber steigen, Andere halten sie niedriger.

Der Ungeübte muß bei Ermittelung der Temperatur, wie vorhin gesagt, das Thermometer gebrauchen. Man steckt die Quecksilberkugel des Thermometers ungefähr 5 bis 10 Ztm. tief in den Malzhaufen, wo sich die wärmste Lage des Malzhaufens befindet.

Hat sich der Malzhaufen zu sehr erwärmt, so muß er gleich um mehre Zentimeter niedriger gesetzt werden, und die Malzkörner müssen bei diesem Umsetzen des Haufens behufs der Abkühlung durch die Luft geworfen werden.

Um sich zu überzeugen, ob der Malzhaufen zu flach gesetzt worden oder nicht, streicht man, 1 bis 2 Stunden nach dem Umschaufeln, an einigen Stellen desselben die obenaufliegenden Malzkörner mit der flachen Hand weg. Wenn die so bloß gelegten Körner naß erscheinen, welche Nässe man den Schweiß des Malzes nennt, so ist der Haufen nicht zu flach, wohl aber ist dies der Fall, wenn der Schweiß nicht sichtbar ist. Man hat dann den Malzhaufen einige Stunden länger liegen zu lassen, denselben auch wohl, wenn die Keimbildung dadurch sichtbar zurückgehalten ist, beim nächsten Umschaufeln wieder etwas höher zu setzen.

Je länger sich die Wurzelkeime schon ausgebildet haben, je weiter der Keim-

prozeß vorgeschritten ist, desto geringer wird die Erwärmung des Malzes in dem Haufen. Das Malz verlangt dann nicht mehr die Aufmerksamkeit, wie in der ersten Periode, wo ungleich mehr Sauerstoff aus der Luft vom keimenden Malze aufgenommen und dem entsprechend Wärme entwickelt wird.

Die mechanische Bearbeitung des Malzes läßt sich in einem Buche nicht lehren, der Mälzer muß sie durch die Praxis lernen. Er muß, wie oben bemerkt, danach trachten, die unten und oben liegenden Körner nach der Mitte zu bringen und ebenso die in der Mitte liegenden Körner nach unten und oben zu bringen, um dadurch das Malz in der Mitte des Haufens, wo es einen höheren Wärmegrad besitzt, als in der unteren und oberen Schicht, abzukühlen, und um das Malz der oberen und unteren Schicht wieder zu erwärmen; führt er das Wenden in dieser Weise aus, so wird er sicher ein gleichmäßig gewachsenes Malz erzielen.

Vor dem Umschaufeln werden die Seiten des Malzhaufens mit der Schaufel etwa 8 bis 10 Ztm. abgestochen und die Malzkörner nach der Mitte des Haufens hin breit auseinander geworfen, damit nicht die an den Außenseiten liegenden Malzkörner, welche weniger erwärmt, als die im Innern des Haufens liegenden, im Keimen zurückbleiben.

Die Malzhaufen dürfen nicht unmittelbar an den Wänden des Malzkellers anliegen; die Wände kühlen das an ihnen liegende Malz zu sehr ab.

Zwischen dem neuen und dem alten Malzhaufen muß beim Umschaufeln immer eine reine Gasse gehalten werden, d. h. die Schaufel muß das Malz bis auf die Sohle des Kellers oder der Tenne rein wegnehmen. Die Körner, die anderenfalls beim Hin- und Hergehen zertreten werden, würden schimmeln und faulen; Filzschuhe oder dergleichen sind dem Mälzer zum Ueberziehen bei der Bearbeitung des Malzes zu empfehlen; es wird das Zertreten der Malzkörner dadurch sehr vermindert.

Natürlich muß man das Malz so lange keimen lassen, bis der Zweck des Malzens möglichst vollständig erreicht ist, also bis diejenige Menge von Diastase entstanden ist, welche das Malz enthalten muß, um beim Maischen kräftig zuckerbildend zu wirken. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man den Keimprozeß unterbrechen darf, sobald der Blattkeim unter der Hülse wenigstens bis zu $^3/_4$ der Länge der Körner gewachsen ist. Man kann dies ganz genau an den Körnern erkennen, da der Blattkeim eine Auftreibung auf dem Rücken der Körner veranlaßt. Hat der Blattkeim die angegebene Länge erlangt, so werden die Wurzelkeime die $1^1/_4$- bis $1^1/_2$fache Länge der Körner erreicht haben. Dies sind die Zeichen, daß der Keimprozeß zu unterbrechen ist. Das Malz schmeckt dann süß, es faßt sich wollig an und seine Körner sind durch die Wurzelkeime mit einander verschlungen.

Vom Auswerfen der gequellten Gerste aus der Weiche auf die Malztenne, bis zur erforderlichen Ausbildung der Keime, vergehen 6 bis 10 Tage, je nach der Temperatur des Malzkellers und der Temperatur, welche man das Malz im den Wachshaufen annehmen läßt.

Wollte man den Keimprozeß beim Malzen früher unterbrechen, die Keime weniger lang wachsen lassen, so würde dies allerdings den Verlust an Substanz des Mehlkörpers, namentlich an Stärkemehl, vermindern, welcher bei dem Keimen

stattfindet, da sich die Keime, wie schon oben gesagt, auf Kosten des Mehlkörpers bilden. Das Malz würde dann aber nicht genug Diastase enthalten, also nicht kräftig zuckerbildend wirken; es ist unvermeidlich, eine gewisse Menge Stärkemehl zu opfern, um die zuckerbildende Substanz zu erzeugen; dabei hat man natürlich dahin zu streben, ein Opfer nicht größer sein zu lassen, als es eben nothwendig. Ein längeres Wachsen des Malzes würde den Verlust an Stärkemehl vergrößern, ohne einen Vortheil zu bringen. (Siehe hierüber auch das oben S. 201 Angeführte.)

Auch welche Weise dem Keimprozeß Einhalt gethan wird, davon wird die Rede sein, nachdem die Bereitung des Filzmalzes besprochen ist.

## b. Das Filzmalz.

Der Bereitung des Filzmalzes liegen ganz gleiche Prinzipien zum Grunde, wie der Bereitung des Schaufelmalzes, nur ist das mechanische Verfahren dabei ein anderes.

Die Erfahrung hat genugsam gelehrt, daß Filzmalz für den Brennereibetrieb mehr Vortheil gewährt, als das gewöhnliche Schaufelmalz, besonders wo das Malz im feuchten oder grünen Zustande zur Verwendung kommt. Hierbei ist noch in Anschlag zu bringen, daß das Filzmalz bedeutend weniger Arbeit verlangt, als das Schaufelmalz. Da jedoch nur wenig Brennereien einen zur Bereitung des Filzmalzes sich eignenden Malzkeller haben, so findet dessen Bereitung keineswegs sehr allgemein statt.

Die Temperatur des Malzkellers bei Filzmalz muß mindestens 15° (12° R.) sein; ein, auch zwei Grade höher, würde bei feuchter Luft des Kellers noch mehr dem Zwecke entsprechen. Von der Größe, welche der Keller haben muß, ist schon beim Schaufelmalz die Rede gewesen; übrigens ist die Einrichtung dieselbe wie für Schaufelmalz.

Nachdem die Gerste in der Weiche die Quellreife erlangt hat, wird sie in dem Malzkeller in einen 30 Ztm. hohen Haufen gesetzt und dieser wird alle 6 bis 8 Stunden und so oft umgeschaufelt, bis die Körner äußerlich trocken erscheinen. Ist dies erreicht, so läßt man die Gerste unberührt liegen, bis sie anfängt zu spitzen, dann wird sie zu einem Beete von nur 10 Ztm. Höhe ausgebreitet. Das Beet bleibt nun der Ruhe überlassen, bis die Keime ganz in einander gewachsen sind, was man eben das Filzen des Malzes nennt. Sollte die Oberfläche des Beetes zu sehr abgetrocknet sein, ehe die untere Schicht sich verfilzt hätte, so ist anzurathen, dieselbe mit lauem Wasser zu besprengen, ehe man das Beet wendet.

Das Wenden geschieht mittelst einer flachen, scharfen Holzschaufel; man sticht damit das Malz in gleich große viereckige Stücke, und wendet diese Stücke einzeln um.

Die bei dem Wenden abfallenden einzelnen Malzkörner bringt man entweder in einen Haufen zusammen, oder man füllt damit die bei dem Umwenden des Malzes bleibenden kleinen Zwischenräume aus.

Wie oft und zu welcher Zeit das Malz umgewendet werden muß, richtet

sich nach dem Grade der Verfilzung. Hat sich die untere Fläche stärker verfilzt, als die obere, dann ist der richtige Zeitpunkt zum Umwenden eingetreten.

Als Beendigung des Keimprozesses ist bei dem Filzmalze die gleichmäßige Entwickelung der Wurzelkeime bis zur Länge von 3,5 bis 4 Ztm. anzusehen.

Sowohl wenn das Filzmalz im grünen Zustande verwendet werden soll, als auch, wenn man es zuvor in Luft- oder Darrmalz verwandeln will, muß es auseinander gerissen werden.

Das Zerreißen mit den Händen ist eine sehr mühsame Arbeit, man benutzt deshalb zweckmäßig eine Maschine zum Zerreißen.

Diese Maschine, die Stachelwalze, ist sehr einfach und nicht kostspielig. Eine eichene Walze von ungefähr 15 bis 20 Ztm. Durchmesser und 40 bis 50 Ztm. Länge ruht mit ihren hölzernen oder eisernen Achsen in Lagern, welche auf einem festen eichenen, mit Füßen versehenen Gestelle befestigt sind. Die Walze ist durchgängig mit eisernen spitzen Stiften, welche ungefähr 4 Ztm. lang sind, versehen. Die Bewegung der Walze geschieht durch eine Kurbel. Ueber der Walze, und zwar etwas nach der Seite geneigt, befindet sich ein Rumpf, welcher so am Gestell befestigt ist, daß der untere Theil desselben fast die eisernen Stifte der Walze berührt. Oben ist der Rumpf beliebig weit, unten jedoch muß er sich so verengen, daß nur noch eine Spalte von 8 bis 10 Millim. Breite bleibt. Die ganzen Stücke Filzmalz bringt man in den Rumpf, sie drängen sich ganz natürlich nach dem unteren Raume, und sobald die Walze in Bewegung gesetzt wird, reißen die Stacheln oder Stifte das Filzmalz auseinander. Das auseinander gerissene Malz fällt in einen unter der Walze stehenden Kasten.

Die Bedingungen, unter denen ein gutes Filzmalz zu erzielen ist, sind dieselben, unter welchen ein gutes Schaufelmalz erhalten wird, nämlich: Vermeidung einer zu hohen Temperatur des keimenden Malzes, sowie des Malzkellers, und gänzliche Absperrung des Lichtes. Auch hier wäre es nicht möglich, eine gleichmäßige Entwickelung der Wurzelkeime, sowie eine langsame Entwickelung des Blattkeimes zu erreichen, wenn die Temperatur der Malzhaufen sich zu sehr erhöhte und das Licht fortwährend einwirken könnte.

Als äußere Kennzeichen für die nothwendige Unterbrechung des Keimprozesses kann man Folgendes festhalten:

1) Der Blattkeim unter der Oberhaut soll wenigstens $^3/_4$ der Länge des Kornes erreicht haben.

2) Die Würzelchen sollen $1^1/_2$ bis 2 Mal die Länge des Kornes haben; beim Filzmalz sollen sie 30 bis 36 Millim. lang sein.

3) Das Malz soll sich flockig weich anfühlen, die Wurzelkeime verschlungen sein.

4) Der Geschmack der Körner soll nicht mehlig, sondern süß sein.

### 3) Das Trocknen und Darren.

Das gehörig bereitete, hinreichend gewachsene Schaufelmalz oder Filzmalz kann nun entweder sogleich, als Grünmalz, zur Verwendung kommen, oder es wird zuvor in Luftmalz oder Darrmalz verwandelt.

Ist das Malz auf der Malztenne hinreichend gewachsen, so muß der Keimprozeß sofort unterdrückt werden, wenn man nicht Gefahr laufen will, durch das Austreten des Blattkeimes einen noch größeren Verlust an Substanz des Mehlkörpers zu erleiden.

Um den Keimprozeß zum Stillstand zu bringen, wird das Malz auf dem Schwelk- oder Welkboden sehr dünn, höchstens einige Zentimeter hoch, ausgebreitet, und ihm durch sehr häufiges Umwenden möglichst rasch die zum Keimen erforderliche Feuchtigkeit entzogen. Bei feuchter Luft wird das Abtrocknen sehr erschwert und verzögert; bei trockner Luft ist es leichter zu erreichen.

Bei dem Umwenden des Malzes selbst hat man dahin zu sehen, namentlich bei feuchter Luft, das Malz möglichst hoch zu werfen, damit die Luft besser darauf einwirken kann; auch hat man noch dafür zu sorgen, daß die etwa im Malze vorhandenen Klumpen vollständig zertheilt werden.

Um den Schwelkböden den möglichsten Luftzug geben zu können, werden dieselben am zweckmäßigsten in freiliegenden Gebäuden eingerichtet, und sollen dieselben einige Zoll über dem Fußboden, rund herum, Zugöffnungen haben, welche durch außerhalb angebrachte leichte Klappen oder Läden zu verschließen sind. Die Luken oder Zugöffnungen werden mit Drahtgeflecht versehen, um die Vögel von dem Malze fernhalten zu können.

Nicht immer, ja nur selten gestattet die Witterung, ein vollständig lufttrockenes Malz zu erzielen. Da nun unvollständig trockenes Malz beim Aufbewahren sehr bald verdirbt, schimmelig, dumpfig wird, so muß man in solchem Falle das Malz, welches aufbewahrt werden soll, einige Zeit auf der Darre bei gelinder Wärme nachtrocknen.

Fehlt es in der Brennerei gänzlich an den nöthigen Räumlichkeiten zum Lufttrockenmachen des Malzes, so ist man natürlich genöthigt, das Grünmalz unmittelbar von der Malztenne auf die Darre zu bringen.

Sind aber die nöthigen Räumlichkeiten in einer Brennerei vorhanden, und ist die Witterung günstig, so macht man erst das Malz so weit als möglich lufttrocken, und bringt es zuletzt noch auf die Darre, denn je feuchter das Malz auf die Darre kommt, desto mehr Brennmaterial ist zum Darren desselben nöthig. Ein zu langsames Abtrocknen des Malzes giebt indeß Veranlassung zur Schimmelbildung.

Ist man, der Witterung wegen, oder wegen Mangel an Schwelkraum, genöthigt, das Malz gleich aus dem Malzkeller auf die Darre zu bringen, so darf man es auf dieser im Anfange nur einer gelinden Wärme aussetzen, welche nur nachgerade gesteigert werden darf. Erhitzt man feuchtes Malz zu stark, so wird das Stärkemehl in den Körnern kleistrig, es entsteht dann beim Austrocknen das harte, sogenannte Glasmalz, welches ganz unwirksam ist.

Mit 30 bis 32° (25 bis 26° R.) fängt man an und steigert nach und nach die Wärme auf 37 bis 40° (30 bis 32° R.); diese Temperatur erhält man so lange, bis dem Malze die Feuchtigkeit möglichst entzogen ist, dann kann man höhere Wärmegrade auf das Malz einwirken lassen, und zwar bis 56° (45° R.), um das Malz vollständig zu trocknen.

Das Darren des Malzes, welches zur Brennerei verwendet werden soll, bezweckt nur, die Feuchtigkeit aus dem Malze möglichst zu entfernen, um es haltbar zu machen, und dies vollständige Austrocknen ist durch erwärmte Luft von 38 bis 40° zu erreichen.

Will man jedoch etwas schneller trocknen, so kann man, wenn dem Malze bereits der größte Theil der Feuchtigkeit entzogen ist, die Temperatur auf 50 bis 55° (40 bis 44° R.) steigern. Man darf es aber nicht umgekehrt machen, nämlich man darf nicht zuerst mit höheren Wärmegraden trocknen, und zuletzt eine geringere Temperatur auf das Malz einwirken lassen.

Eine jede Darre besteht aus zwei wesentlichen Theilen, nämlich: aus einer Darrplatte, welche zur Aufnahme des zu trocknenden Malzes bestimmt ist, und aus einer Feuerung.

Man hat Rauchdarren und Luftdarren. Da das Malz zur Brennerei keinen Rauchgeschmack haben darf, weil sich dieser auf den Spiritus übertragen würde, und da auf einer Rauchdarre ein nicht nach Rauch schmeckendes Malz nur bei Anwendung von Heizmaterial, welches ohne Rauch verbrennt, zu erhalten ist, so sollten die Luftdarren (gewöhnlich Zilinderdarren genannt), welche die Verwendung jedes Heizmaterials gestatten, die alten Rauchdarren längst verdrängt haben. In manchen Gegenden sind indeß noch viele alte Rauchdarren zu finden.

Die Luftdarren selbst sind von verschiedener Konstruktion, und hauptsächlich ist es die Heizvorrichtung, welche schon vielfache Veränderungen erleiden mußte; auch die Darrplatte (Darrfläche) findet man verschieden; entweder besteht dieselbe aus Platten von Eisenblech, welche mit kleinen Löchern versehen sind, oder sie besteht aus Drahthorden oder starkem Drahtgewebe.

Die Darrplatte ist um so wirksamer, je mehr Oeffnungen dieselbe hat, durch welche die erwärmte Luft auf das Malz einwirken kann. Deßhalb sind die Drahthorden den Darrblechen mit Löchern vorzuziehen, da jene der erwärmten Luft eine größere und freiere offene Fläche darbieten, als es die Darrbleche mit Löchern vermögen. Man hat auch geschlitzte Darrbleche, welche zwar besser sind als die gelochten, jedoch den Drahthorden nicht gleichkommen.

In neuerer Zeit verfertigt man gußeiserne Darrplatten, welche die Form eines Rostes haben. Die Leistungsfähigkeit derselben soll bedeutend größer sein, als die der Drahthorden, indem dieselben der erwärmten Luft eine freie Fläche von 19 Proz. bieten, und Drahthorden nur 12 bis 13 Proz. freie Fläche besitzen. Außerdem sind die gußeisernen Darrplatten bedeutend dauerhafter und bilden immer eine ebene Fläche.

Man kann im Allgemeinen annehmen, daß eine große Zahl der jetzt bestehenden Darren den Anforderungen nicht entspricht, welche man an eine zweckmäßig und richtig eingerichtete Darre zu stellen berechtigt ist, und zwar ist das größte Uebel, an welchem viele Darren leiden, die große Verschwendung von Wärme.

Die Hauptsache bei einer Darre ist, daß man mit möglichst wenig Brennmaterial in kürzester Zeit ein tadelloses Darrmalz herstellen kann; diesen Anforderungen können die einfachen Luftdarren, wie sie fast überall im Gebrauche sind durchaus nicht genügen.

Doppeldarren, das heißt Darren, bei denen etwa 2 Meter über der unteren Darrfläche eine zweite liegt, entsprechen eher diesen Anforderungen, und noch mehr müssen sich die Darren bewähren, bei welchen drei Flächen benutzt werden können, indem dann die warme Luft erst entweicht, nachdem sie sich möglichst mit Wasserdämpfen gesättigt hat.

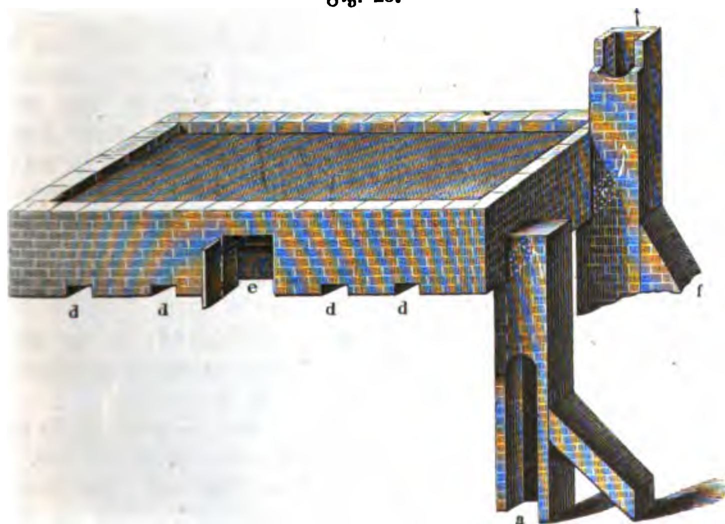
Abgesehen davon, daß bei dieser Einrichtung der Darre viel an Brennmaterial erspart wird, kann bei derselben das Darren ununterbrochen betrieben werden, was begreiflich Ersparniß an Zeit und Arbeit zur Folge hat.

Die Konstruktion der Doppeldarren, sowie der Darren mit drei Stufen, ist ganz dieselbe, wie die der einfachen Luftdarren, nur daß diese nur eine Darrfläche haben, die anderen, wie gesagt, zwei oder drei über einander liegende Darrflächen besitzen. Die größte Verschiedenheit in der Konstruktion der Luftdarren liegt, wie schon erwähnt, in der Heizvorrichtung; die Heizkanäle ziehen sich entweder liegend unter der Darrfläche hin, oder sie bilden ein auf- und absteigendes Röhrensystem.

Ein solches Röhrensystem entspricht dem Zwecke mehr, als die liegenden Heizkanäle, denn es erwärmt die Heizkammer schneller, und erhitzt die in dieselbe tretende kalte Luft vollständiger, als es die liegenden Heizkanäle vermögen. Der Luftzug durch das Malz, welchen ein Röhrensystem hervorbringt, ist ferner bedeutend stärker, als der, welchen die liegenden Heizkanäle hervorbringen, weil letztere sich fast unmittelbar unter der Darrfläche befinden. Die Heizkammern für liegende Heizkanäle haben höchstens 1 bis $1^1/_4$ Meter Höhe, während diejenigen für ein auf- und absteigendes Röhrensystem doch mindestens 4 Meter hoch sind. Diese größere Höhe bedingt eben den stärkeren Luftzug.

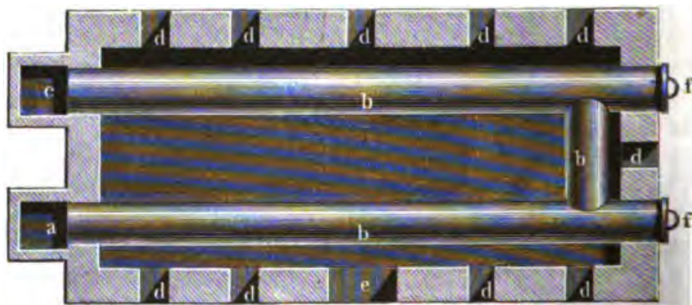
Die Fig. 23 und 24 zeigen eine einfache Luftdarre mit liegenden Heizkanälen. Die Darre befindet sich in dem zweiten Stock des Gebäudes und die Feue-

Fig. 23.



rung in dem unteren; von der Feuerung steigt der Rauchkanal *a* in die Höhe bis zum zweiten Stockwerk, wo er in den horizontal liegenden Zilinder (Röhren

Fig. 24.




von Eisenblech) *b b* eintritt, wie es in Fig. 24 ersichtlich, denselben durchstreicht, und endlich in den Schornstein *c* geht;

*ddd* sind kalte Luftzüge, durch welche die Temperatur der Heizkammer regulirt wird, und welche den Luftzug durch das Malz bewerkstelligen;

*e* Fig. 23 und 24 ist eine kleine Thüre, durch welche man in die Wärmekammer gelangen kann, um dieselbe von den hineingefallenen Wurzelkeimen reinigen zu können.

*ff* Fig. 24 sind verschließbare Oeffnungen des Zilinders zum Reinigen desselben. Um zu verhindern, daß die herabfallenden Malzkeime auf den heißen Zilinder fallen, muß über denselben ein blechernes Dach angebracht werden, von welchem die Malzkeime auf den Boden der Wärmekammer fallen.

Die beschriebene Darre hat eine freiliegende Darrfläche, die kalte Luft kann von allen Seiten zutreten, verdichtet den von dem feuchten Malze aufsteigenden Wasserdunst und wirkt abkühlend. Es ist deßhalb weit besser, den Raum über der Darrfläche einzuschließen, eine Art Kammer über derselben anzubringen, in deren Decke sich nur ein Abzugskanal für den Dunst und die warme Luft befindet.

Fig. 25.




Fig. 25 und 26 zeigt die Konstruktion einer solchen Darre, die ebenfalls einen liegenden Heizkanal hat.

*a* (Fig. 25) ist der aus dem unteren Stockwerk aufsteigende Kanal der Feuerung.

*b b* ist der Heizkanal, in welchen aus *a* die Feuerluft tritt. Der Kanal ist von Eisenblech und zwar dreiseitig, damit die Wurzel-

keime nicht auf demselben liegen bleiben. Er mündet bei *c* in den Schornstein.

*dd* sind die Zugöffnungen für kalte Luft.

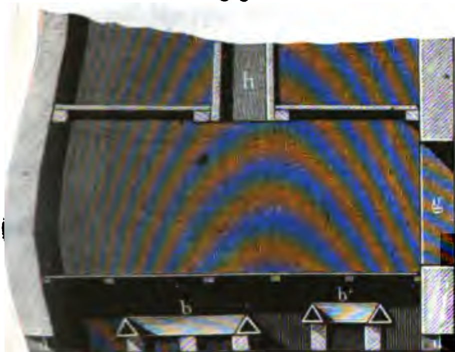
*e* ist die Thüre zur Wärmekammer.

*g* (Fig. 26) die Thüre, durch welche man zur Darrfläche gelangt; sie sollte stets eine Doppelthüre sein.

*h* (Fig. 26) ist der Abzug für die feuchte warme Luft von dem Malze.

Es ist bei eisernen Heizkanälen zweckmäßig, ja nothwendig, die erste Strecke derselben mit Lehm zu beschlagen, theils der Feuersgefahr wegen, theils um die Wärme für die spätere Strecke zu erhalten.

Fig. 26.




Mit liegenden Heizkanälen sind wohl die meisten der jetzt bestehenden Luftdarren versehen; da jedoch, wie schon erwähnt, ein auf- und absteigendes Röhrensystem dem Zwecke einer Darre vollständiger entspricht, und für Doppeldarren sowie für Darren mit drei Stockwerken ein solches Röhrensystem unbedingt erforderlich ist, indem bei diesem ein bedeutend stärkerer Luftzug durch das Malz hervorgebracht werden muß, als ihn die liegenden Heizkanäle im günstigsten Falle bewirken können, so ist für neu zu erbauende Darren diese Konstruktion besonders zu empfehlen.

Fig. 27.

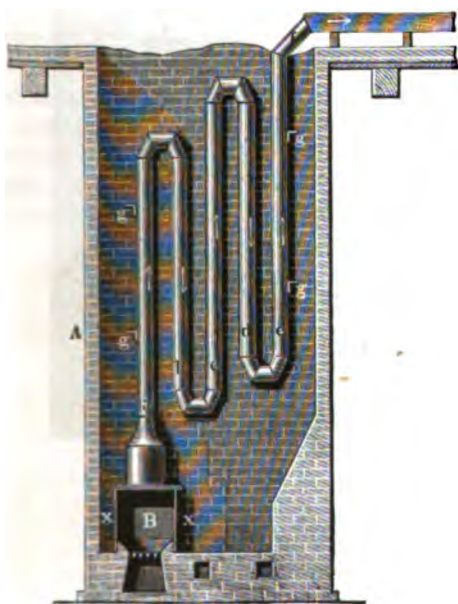



Fig. 27 zeigt ein Röhrensystem für die Darrheizung.

*A* ist die Heizkammer, in welcher sich die Darrfeuerung des Ofens *B* mit den auf- und absteigenden Röhren *a b c d e* befindet;

*gg* sind an den Röhren festgenietete Krampen, welche dazu dienen, dem ganzen Röhrensystem Festigkeit zu verleihen; die beiden mit Schiebern versehenen Oeffnungen in der Heizkammer bilden die Züge für kalte Luft.

Bei *a* in der unten aufsteigenden Röhre wird zweckmäßig auch eine verschließbare Oeffnung angebracht, durch welche man,

wenn es nöthig ist, kalte Luft in das Röhrensystem gelangen lassen kann, behufs der Ermäßigung der Temperatur.

Das auf- und absteigende Röhrensystem mündet mit *f* in einen horizontal liegenden Heizkanal, welcher sich noch unter der ganzen Darrfläche hin- und herzieht und zuletzt in den Schornstein tritt.

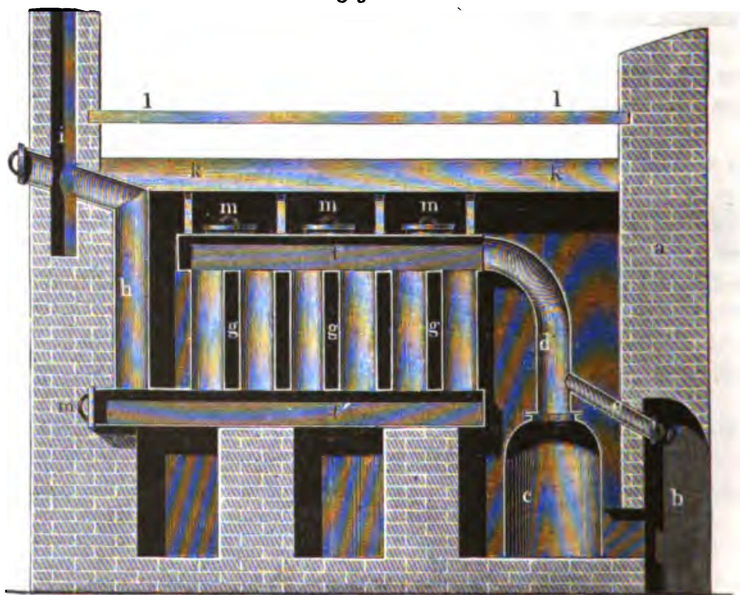
Um zu verhindern, daß die heiße Luft der Heizkammer unmittelbar auf die Mitte der Darrfläche einwirke, und daß die Malzkeime auf die heißen Röhren fallen können, muß über der Heizkammer ein Dach von Eisenblech angebracht werden, welches nach allen vier Seiten hin so viel Fall haben muß, daß die Malzkeime nicht darauf liegen bleiben können; das Dach selbst ruht auf kleinen Pfeilern von etwa 30 Ztm. Höhe.

Die weitere Einrichtung der Darre ist gleich der, wie sie die Figuren 24 und 25 zeigen.

Wie schon früher gesagt, hängt die Schnelligkeit, mit welcher die heiße Luft in der Heizkammer aufsteigt und das auf den Darrflächen liegende Malz durchzieht, von der Höhe der Kammern ab. Da diese hier nicht unter 5 Meter betragen soll, so ist der Luftzug selbst für Doppeldarren und für Darren mit drei Stockwerken ausreichend stark.

Fig. 28 zeigt eine Darre mit einem anderen Röhrensystem;

Fig. 28.




*a* das Mauerwerk der Darre;
*b* der Vorraum zur Feuerung;
*c* der Ofen, welcher vom Vorraum aus geheizt wird;
*d* der Rauchkanal, welcher in das Röhrensystem mündet;

*e* ein Zug für kalte Luft, wenn es nöthig, solche ins Röhrensystem eintreten zu lassen; die Oeffnung ist verschließbar;

*f* der obere und *f'* der untere Röhrenkasten, welche durch die Röhren

*ggg* verbunden sind und ein Auf- und Absteigen der heißen Luft bewerkstelligen [1]);

*h* ist ein Rohr, welches zuletzt den Rauch aus dem unteren Röhrkasten in den Schornstein *i* leitet;

*kk* ist ein Dach von Eisenblech, welches verhindert, daß die Malzkeime auf das heiße Röhrensystem fallen und ihnen den Weg nach dem unteren Theile der Heizkammer zeigt;

*ll* ist die Darrfläche;

*mm* sind Oeffnungen zum Reinigen des Röhrensystems.

Um in die Heizkammer gelangen zu können, befindet sich auf der einen Seite der Darre eine kleine Thüre, und um kalte Luft in die Heizkammer einzuführen, ist bei dieser Konstruktion ein Kanal vorhanden, welcher den entsprechenden Durchmesser hat, um die bei anderen Einrichtungen vorhandene größere Anzahl kleiner Luftzüge ersetzen zu können. Dieser Kanal sowie die Eingangsthür sind in der Zeichnung nicht angegeben.

Nach meiner Erfahrung hat sich eine Darre mit einer Horde sehr gut bewährt, welche durch die abziehenden Feuergase des Dampfkessels geheizt wird und also keine Kosten für die Feuerung benöthigt. Die Einrichtung ist eben so einfach, wie von sicherer Wirksamkeit. Ein horizontaler Kanal von genügender Länge und Gestalt eines ⊏ ist in den Fuchs zwischen Kessel und Schornstein eingeschaltet und kann durch Schieber nach Belieben ein- und ausgeschaltet werden. Dieselben dienen zugleich zur Regulirung der Darretemperatur. Dieser Kanal ist wie jeder andere Fuchs gebaut, aber mit Eisenplatten bedeckt, welche den unteren Boden der Darre bilden, die in Form einer hinlänglich hohen Kammer über dieser erhitzten Fläche aufgebaut ist. An den Seitenwänden am Boden befinden sich durch Schieber verschließbare Oeffnungen für den Lufteintritt; die Erhitzung wird dadurch und durch die Register des Fuchses nach Belieben geleitet. Ungefähr in halber Höhe des Darraumes ist eine Drahthorde für das Malz auf passenden eisernen Unterlagern in diesen Raum eingehängt, den sie also der Höhe nach in zwei Hälften theilt. Die gewölbte Decke der Kammer enthält mehre Oeffnungen mit darüber befindlichen hohen Holzröhren für den Luftzug; dieselben sind durch doppelte Verkleidung vor Abkühlung geschützt und bei jeder Witterung wirksam; es ist gut, wenn sie nicht ganz in freier Luft stehen, sondern erst durch einen Bodenraum hindurchgehen.

Es würde die Arbeit noch verbessern und die Wärme noch richtiger aus-

---

[1]) Soll wirklich die heiße Luft in den Röhren absteigen und aufsteigen, so müssen die Röhren in dem oberen und unteren Röhrenkasten abwechselnd durch Scheidewände von einander getrennt sein. Es reicht vielleicht aus, in dem oberen Kasten hinter den ersten beiden Röhren und in dem unteren Kasten vor den letzten beiden Röhren eine Scheidewand anzubringen. Der Rauch wird dann in den ersten beiden Röhren hinabgehen, in den nächsten beiden Röhren hinaufsteigen, und in den letzten beiden Röhren wieder hinabgehen und dann durch *h* in den Schornstein treten.

nutzen lassen, wenn statt einer Horde deren zwei vorhanden wären, so daß das Malz auf der oberen erst vorgetrocknet würde, jedoch entspricht auch diese Einrichtung schon allen Anforderungen an leichte und regelmäßige Arbeit bei sehr geringem Brennmaterialverbrauch; wird auch durch die Benutzung der Wärme des Fuchses etwas Kohle mehr nöthig, als ohne dieselbe, so beträgt deren Menge doch sehr viel weniger, als bei besonderer Feuerung für die Darre.

Das Malz kommt immer mit einer geringeren oder größeren Feuchtigkeit auf die Darre, je nachdem demselben, wie früher gesagt, auf dem Schwelkboden schon mehr oder weniger Feuchtigkeit entzogen worden ist oder dasselbe gleich aus dem Malzkeller auf die Darre gebracht wird.

Hat man die Darre mit zwei oder gar mit drei Stockwerken, so wird, wenn solche Darre erst einmal im Gange ist, die verschiedene Feuchtigkeit des Malzes nicht auch eine verschiedene Heizung (stärker oder schwächer) bedingen, denn das Malz, wenn es auch frisch aus dem Malzkeller auf die dritte Darrfläche geschüttet worden wäre, würde, wenn es auf die unterste Darrfläche kommt, schon fast trocken sein.

Hierin liegt der große Vortheil, welchen Darren mit mehren Darrflächen darbieten, nämlich: Ersparung an Brennmaterial, Ersparung an Zeit und Arbeit, da das Darren ununterbrochen fortgesetzt werden kann.

Bei der einfachen Darre muß man vorsichtiger verfahren; das stärkere oder schwächere Heizen richtet sich allein nach der Feuchtigkeit des Malzes. Nur zu leicht wird dabei ein Fehler begangen, der nicht wieder gut zu machen ist.

Will man ein fehlerfreies Darrmalz auf einer einfachen Darre erzielen, so halte man die Regel fest, im Anfange des Darrens, nachdem die Darre mit frischem Malze beschüttet ist, nur eine Temperatur von 30 bis 32° zu erhalten, welche nachgerade bis auf 38 bis 40° gesteigert werden kann. Bei dieser Temperatur läßt man die Feuchtigkeit des Malzes möglichst verdunsten, und erreicht man mit dieser Temperatur auch recht gut seinen Zweck. Die Entstehung von Glasmalz, sowie eine Bräunung des Malzes, sind bei einer Temperatur von 40° C. nicht zu befürchten.

Ist nun der größte Theil der Feuchtigkeit des Malzes verdunstet, so kann man, um das Trocknen vollständiger zu bewirken, zuletzt noch eine Temperatur von 50 bis 55° C. darauf einwirken lassen.

Das Malz soll nur 8 bis 10 Ztm. hoch auf der Darrfläche liegen. Wird es höher aufgeschüttet, so verdichtet sich der Wasserdampf, welcher aus der unteren Schichte kommt, in der oberen, kühleren Schichte, diese wird ganz naß, was leicht Veranlassung zur Entstehung von Glasmalz geben kann.

Bei der einfachen Darre ist es Regel, im Anfange des Darrens alle Luftkanäle für kalte Luft zu öffnen, damit die Temperatur der Heizkammer herabgedrückt und ein starker Luftzug durch das Malz hervorgebracht werde. In dem Maße, als das Malz trocken wird, schließt man die Luftkanäle wieder, damit durch den starken Luftzug, welchen dieselben hervorbringen, nicht zu viel Wärme unbenutzt entweicht.

Eine Darre mit zwei oder drei Stockwerken erfordert nicht diese Regulirung

des Luftzuges; bei derselben bleibt der Luftzug stets gleich, und der Kanal, welcher die kalte Luft in die Heizkammer einführt, bleibt stets offen.

Es entweicht aber hierbei trotz des fortwährend gleich starken Luftzuges, welcher durch das Malz geht, keine Wärme unbenutzt; denn die warme Luft, welche von der untersten Darrplatte noch nicht vollständig mit Wasserdämpfen gesättigt aufsteigt, tritt durch die zweite Darrplatte in das frische Malz und vermag diesem noch Feuchtigkeit zu entziehen. Der von der zweiten Darrplatte aufsteigende warme Luftstrom ist im Stande, von dem auf der dritten Darrfläche liegenden feuchten Malze Feuchtigkeit aufzunehmen, nachdem das auf der untersten Darrplatte befindliche Malz fast trocken geworden ist. Man nutzt also die trocknende Wirkung der warmen Luft bei den Darren mit mehren Darrflächen auf das Vollständigste aus.

Da man das in den Brennereien auf der Darre behandelte Malz fast allgemein Darrmalz zu nennen pflegt, so will ich nochmals darauf aufmerksam machen, daß das Malz nicht gedarrt, das heißt nicht geröstet, sondern daß es auf der Darre nur getrocknet werden darf. Der Name Trockenmalz für Darrmalz ist viel richtiger. Gedarrtes Malz enthält Röstaroma, das sich dem Spiritus mittheilt und schwierig zu entfernen ist.

Die Kennzeichen eines guten Darrmalzes, das heißt getrockneten Malzes, sind:

1) daß es wenig mehr gefärbt ist als die Gerste;
2) daß es ein weißes lockeres Mehl enthält, welches süß schmeckt;
3) daß es beim Zerbeißen zerbröckelt, nicht hart, glasig erscheint;
4) daß es auf Wasser schwimmt, nicht untersinkt.

Dies letztere Kennzeichen ist zugleich eine Probe, ob das Malz auf der Malztenne richtig behandelt wurde.

Man zählt nämlich 100 Malzkörner ab und wirft diese in ein Glas Wasser; das gleichmäßig gekeimte und richtig behandelte Malz schwimmt auf dem Wasser, die halbgemalzten Körner schweben im Wasser und gar nicht gekeimte Körner sinken zu Boden. Fallen nicht mehr als 3 bis 4 Körner zu Boden, so kann man das Malz immer noch gut nennen; sind es aber 10 Körner, die zu Boden sinken, so hat die Gerste nur unvollkommen gekeimt. Man hat jedoch bei dieser Probe noch zu berücksichtigen, daß diejenigen Malzkörner, bei welchen der Blattkeim zum Vorschein gekommen, ebenfalls auf dem Wasser schwimmen, man muß daher die obenauf schwimmenden Malzkörner darauf untersuchen.

Nachdem das Malz von der Darre genommen ist, wird es von den Malzkeimen befreit. Zu diesem Zwecke wird es mit Holzschuhen getreten, damit sich die Keime von den Körnern trennen, und alsdann mit einer Getreidereinigungsmaschine bearbeitet.

Das Abtreten der Malzkeime soll geschehen, so lange das Malz noch warm ist; die Arbeit ist dann leichter.

Aber es giebt auch Maschinen zum Abstoßen der Keime. Man benutzt dazu z. B. eine schräg liegende Siebtrommel von etwa 3 Meter Länge und bis 1 Meter Durchmesser, deren 12 bis 15 Ztm. starke hölzerne Achse mit aufgehauenem Eisenblech beschlagen ist. In diese Trommel gelangt das Malz, während sie

langsam gedreht wird, aus einem Rumpfe, dessen Schuh durch die Drehung der Trommel auf ähnliche Weise gerüttelt wird, wie man es an jedem Mühlenrumpfe findet. Beim Durchgehen durch die Trommel werden die Keime des Malzes an dem rauhen Eisen abgestoßen, und um dies zu befördern, hat die Trommel im Innern eine Leiste, wodurch das Malz beim Drehen derselben gehoben wird und dann beim Herabfallen die Achse trifft. Die abgestoßenen Keime fallen durch das Sieb in das Gehäuse, welches die Trommel umgiebt und welches zugleich das Stäuben verhütet. Das von den Keimen befreite Malz fällt unten aus der Trommel. Eine nachträgliche Reinigung durch eine Kornfege ist aber auch hier noch nöthig.

Bei dem Abbrechen oder Abstoßen der Keime und dem Reinigen des Malzes zieht dieses so viel higroskopische Feuchtigkeit an, daß es ohne Gefahr aufbewahrt werden kann. Bringt man das Malz unmittelbar von der Darre in größere Haufen, so kann, in Folge der Verdichtung des Wasserdampfs der Luft, Entzündung desselben eintreten. Wird daher das Reinigen nicht sogleich nach dem Darren vorgenommen, so muß man das Malz, bis 12 Stunden lang, dünn ausgebreitet liegen lassen.

Die Farbe des Darrmalzes ist um so weniger von der Farbe der Gerste verschieden, mit je größerer Sorgfalt es bereitet war; je weniger das Gelb dem Graugelben Platz gemacht hat, desto besser ist das Malz.

Gut bereitetes Malz erhärtet nicht beim Aufbewahren, wird vielmehr dadurch mürber, so daß der Mehlkörper dann beim Maischen leichter gelöst wird, als in dem vollkommen ausgetrockneten harten Zustande, unmittelbar nach dem Darren. Es ist deßhalb immer zweckmäßig, das Malz nicht sogleich nach dem Darren zu verwenden, sondern es zuvor einige Wochen lagern zu lassen.

Der Vorrath an Darrmalz soll nicht größer sein, als man zum Gebrauche für 6 bis 8 Wochen nöthig hat, denn es nimmt Feuchtigkeit auf und kann leicht dumpfig werden; auch wird durch Thiere viel Schaden bewirkt. Jedenfalls ist es während des Lagerns häufig umzuschaufeln und zu lüften.

Die Abfälle oder Malzkeime, die aus den getrockneten Würzelchen bestehen, enthalten viel Stickstoff und Mineralbestandtheile, aber weder Zucker noch Stärke; man benutzt sie als Schweinefutter oder Dünger.

Da bei der Erzielung von Branntwein und Spiritus keiner von den Gründen obwaltet, wegen derer man in den Brauereien das Malz darrt, die Anwendung von Darrmalz sogar Nachtheile mit sich führen würde — die Wirksamkeit der Diastase wird durch das Darren geschwächt, das Darrmalzaroma vermindert die Gährungsfähigkeit der Maische, das Röstgummi ist nicht gährungsfähig, das Destillat erhält Darrmalzgeruch — so unterbleibt natürlich das Rösten. Man trocknet nur das gehörig gekeimte und abgeschwelkte Malz bei sehr ermäßigter Temperatur auf der Darre, oder aber man benutzt das Malz ungetrocknet, im frischen, wie man sagt grünen Zustande (Grünmalz).

Soll das Malz im grünen Zustande Anwendung erleiden, so breitet man es in einem passenden Lokale, dessen Boden am besten aus Gipsguß oder Steinplatten besteht, so dünn aus, das es nicht mehr keimt, aber auch nicht zu sehr ab-

trocknet, und theilt es gewöhnlich sogleich in so viel Abtheilungen, als die Zahl der Tage beträgt, für welche es bestimmt ist, etwa drei bis sechs.

Die Angaben über die Gewichtsmenge Grünmalz, welches aus der Gerste erhalten wird, stimmen nicht überein. Nach Balling geben 100 Gewichtstheile Gerste 125 bis 140 Theile Grünmalz; nach Lüdersdorf 150 Thle., welche letztere Zahl man bei uns gewöhnlich gelten läßt. Da nun 100 Pfd. 86 bis 88 Pfd. trocknes, gelagertes Malz liefern, so entsprechen:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 100 | Gewichtstheile | trocknes Malz : | 175 bis 170 | Gewichtstheilen | grünem Malze |
| 100 | „ | grünes Malz : | 60 bis 57 | „ | trocknem Malze |
| 100 | „ | trocknes Malz : | 116 bis 114 | „ | Gerste |
| 100 | „ | grünes Malz : | 67,6 | „ | Gerste. |

Da ferner 100 Theile Gerste 80 Theile Darrmalz, unmittelbar von der Darre kommend, geben, so sind 100 Theile Darrmalz gleich 187,5 Grünmalz, 100 Theile Grünmalz gleich 53,3 Theilen Darrmalz. In so ausgedörrtem Zustande kommt aber das Malz selten zur Anwendung; die 80 Theile Darrmalz nehmen vielmehr an der Luft etwa 6 bis 8 Theile Wasser auf.

100 Theile Roggen geben, nach Lüdersdorf, 149 Theile grünes und 84 Theile trockenes Malz; 100 Theile Weizen 151 Theile grünes Malz und 85 Theile trockenes Malz.

Der Gewichtsverlust, welchen die Gerste durch das Malzen erleidet, ist begreiflich kein konstanter. Er ist verschieden nach der Beschaffenheit der Gerste, nach der Art und Weise und der Dauer des Wachsens, dem Grade des Keimens, der stärkeren oder schwächeren Erwärmung bei Keimen.

Abgesehen von dem Verluste, welcher durch die Abschöpfgerste veranlaßt wird, und der 1 bis 2 Proz. betragen kann, wird der Verlust gewöhnlich auf 8 Proz. angegeben.

Es kommen von diesem Gesammtverluste

| | | |
|---|---|---|
| 1 bis $1^1/_2$ | Prozent auf den Verlust | beim Einweichen, |
| $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ | „ „ „ „ | beim Keimen, |
| 3 bis $3^1/_2$ | „ „ „ „ | durch die Wurzelkeime. |

Der Feuchtigkeitszustand des völlig lufttrockenen Malzes ist dem der Gerste gleich, beträgt nämlich ungefähr 12 Proz.

Hat das Malz beim Darren die Feuchtigkeit vollständig verloren, so liefern 100 Pfund Gerste ungefähr 80 Pfd. Darrmalz, unmittelbar von der Darre kommend gewogen. Beim Lagern nimmt aber das Darrmalz etwa 7 Prozent Feuchtigkeit wieder auf, so daß also 100 Pfd. Gerste 87 Pfd. gelagertes Darrmalz geben.

Während aber das Gewicht der Gerste durch das Malzen und Darren sich vermindert, vergrößert sich das Volumen. Man erhält ein Uebermaß an Malz, verschieden groß nach der Beschaffenheit der Gerste, nach dem Grade des Keimens und des Darrens. Nach Balling beträgt die Volumenvermehrung etwa $^1/_8$ (12,5 Proz.), d. h. es geben 8 Scheffel Gerste ungefähr 9 Scheffel Darrmalz. Meine Versuche ergaben aus 9 Maßtheilen Gerste 10 Theile Darrmalz.

Was nun die chemischen Veränderungen betrifft, welche die Gerste beim Keimen erleidet, so bestehen diese im Wesentlichsten darin, daß Diastase gebildet

und die Menge der löslichen Substanzen überhaupt vergrößert wird. In der Gerste ist nur der zuckergebende Stoff, das Stärkemehl, vorhanden, es fehlt der zuckerbildende Stoff, die Diastase; in dem Malze finden sich beide.

Das Darrmalz ist nicht viel reicher an den, in kaltem Wasser löslichen Substanzen als das Luftmalz oder das nur getrocknete Malz. Recht fand 17 bis 18 Proz. lösliche Stoffe darin. Es ist wohl anzunehmen, daß ein Theil des Plus von der oben erwähnten Einwirkung der Diastase auf das Stärkemehl von dem Austrocknen des Malzes auf der Darre herrührt.

100 Gewichtstheile Gerstenluftmalz liefern bei dem Maischen, nach Balling, ungefähr 57 Theile wasserfreies Extrakt. Die Würze läuft nicht gut von den Trebern ab und ist nicht völlig klar.

92 Theile Malz, welche aus 100 Theilen Gerste entstehen, geben hiernach ungefähr 52 Theile Extrakt, so daß sich also auch hieraus der Verlust bei dem Malzen auf 8 Proz. extraktgebende Substanz herausstellt, denn 100 Theile Gerste geben 60 Theile Extrakt.

Unmittelbar von der Darre kommend, giebt das Malz 65 Proz. Extrakt und 35 Pfd. Trebern.

Abgelagert besteht das Darrmalz durchschnittlich aus $^2/_3$ mehligem Kerne und $^1/_3$ Hülsen, oder vielmehr trebergebenden Substanzen. 100 Thle. desselben liefern bei dem Maischen

90 Gewichtstheile wasserfreies Extrakt,
33 „ Trebern.

Die fehlenden 7 Theile sind Wasser.

87 Theile Darrmalz, die Menge, welche aus 100 Theilen Gerste entsteht, liefern darnach 52 Theile Extrakt, und da 100 Theile Gerste, wie erwähnt, 60 Theile Extrakt geben, so beträgt auch hiernach der Gewichtsverlust an extraktgebenden Substanzen bei dem Malzen 8 Proz. und es zeigt sich, daß der Darrprozeß keinen bemerkenswerthen Gewichtsverlust an nutzbarer Substanz zur Folge hat.

Die Zusammenstellung zweier Proben Grünmalzes fand Märker und Schulze wie folgt:

| | I. | II. |
|---|---|---|
| Trockensubstanz . . . . | 57,6 Proz. | 55,9 Proz. |
| 100 Theile der Trockensubstanz enthielten: | | |
| Eiweißstoffe . . . . . | 12,38 Proz. | 11,35 Proz. |
| Holzfaser . . . . . . . | 11,82 „ | 11,82 „ |
| Fett . . . . . . . . . | 2,26 „ | 2,26 „ |
| Mineralstoffe . . . . | 3,23 „ | 3,86 „ |
| Stärke, Dextrin und sonstige stickstofffreie Körper | 70,31 „ | 70,71 „ |

An löslichen Eiweißstoffen enthielt Probe I.:

| | Stickstoff | | Eiweißstoffe |
|---|---|---|---|
| a. beim Ausziehen mit kaltem Wasser | 0,606 Proz. | = | 3,79 Proz. |
| b. beim Ausziehen in der Wärme . . | 0,801 „ | = | 5,01 „ |

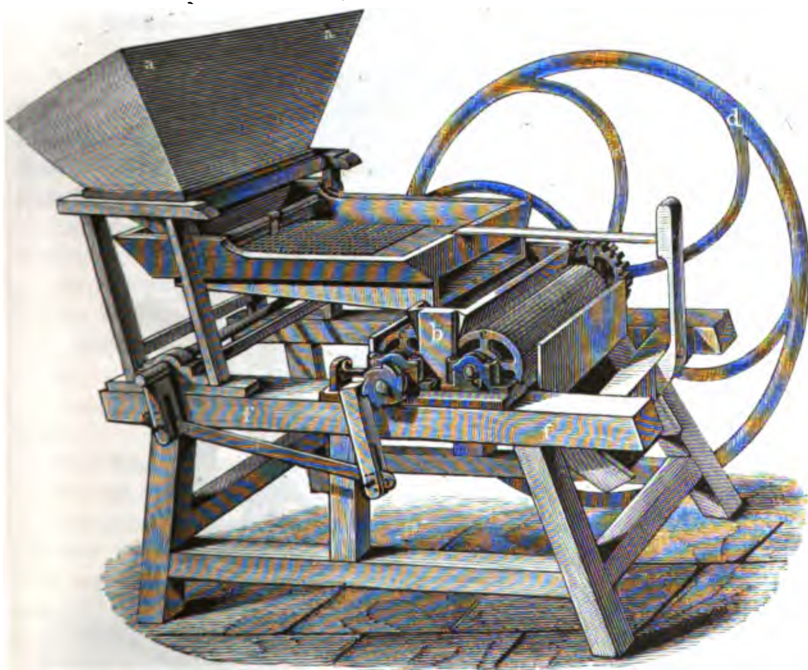
Von den öfters empfohlenen mechanischen Mälzereieinrichtungen ist wohl nur die Gecman'sche zu erwähnen, welche von der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz ausgeführt wird, und welche neuerdings beschrieben worden ist [1]). In diesem Apparat wird sowohl der Keimungs- wie der Darrungsprozeß auf einfache, wirksame und regelmäßige Weise mechanisch geregelt, doch dürfte er sich mehr für Malzfabriken und Bierbrauereien, als für Brennereien eignen; auch möchten vor seiner endgültigen Empfehlung noch längere Erfahrung abzuwarten sein, daher ich von einer Beschreibung desselben hier absehe.

## 4) Das Zerkleinern.

### a. Das Zerquetschen des Grünmalzes.

Wegen der dem Grünmalz inwohnenden Feuchtigkeit läßt es sich auf gewöhnlichen Mühlen nicht schroten oder mahlen, und es kommt daher zur Zerkleinerung desselben die Malzquetschmaschine in Anwendung. Diese besteht aus zwei, sich entgegenlaufenden gußeisernen Walzen, welche durch Kammräder in Verbindung stehen, und durch irgend eine mechanische Kraft in Bewegung gesetzt werden. Oberhalb der Walzen befindet sich der Rumpf zur Aufnahme des Malzes. Fig. 29

Fig. 29.



1) Polyt. Journal Bd. 213, Heft 2.

zeigt eine Malzquetschmaschine, welche nicht allein für Grünmalz, sondern auch für Trockenmalz anwendbar ist.

*a* ist der Rumpf zur Aufnahme des Malzes für den Fall, daß Trockenmalz gequetscht wird.

*b* ein kleiner Rumpf, in den das Grünmalz mit den Händen auf die Walzen gestreut wird. Dieser kleine Rumpf fehlt bei vielen Malzquetschen, doch ist derselbe der Vorsicht wegen nöthig, denn die Finger können den Quetschwalzen dann nicht so nahe gebracht werden;

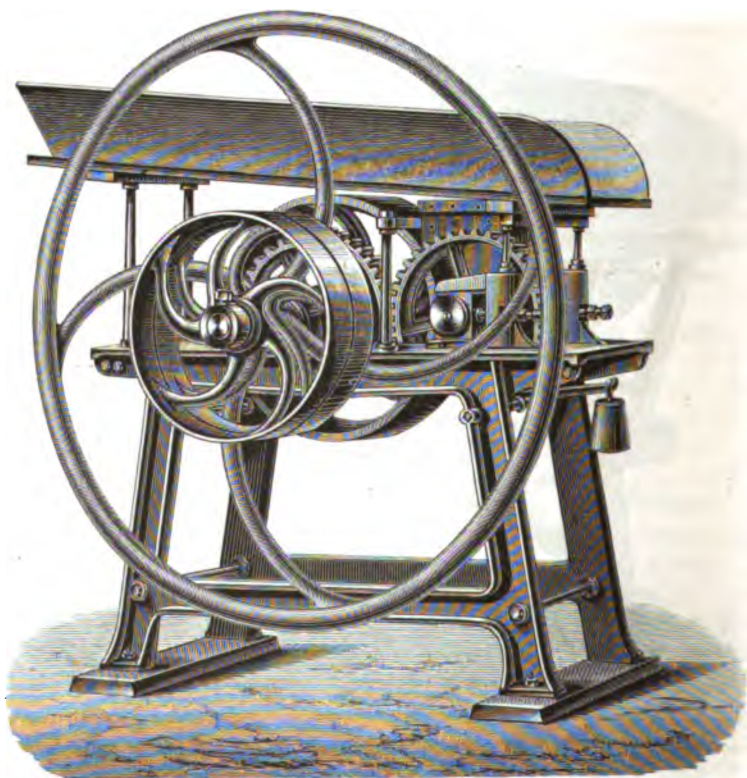
*cc* sind die Quetschwalzen von Gußeisen, welche in den Lagern *gg* liegen und durch die Stellschraube *e* weiter oder enger gestellt werden können;

*ff* starkes, hölzernes Rahmwerk auf Füßen ruhend, welches die Achsenlager der Walzen trägt;

*d* Schwungrad zum Betriebe mit der Hand; beim Betriebe mit einer Maschine fält das Schwungrad weg, und es befindet sich an dessen Stelle dann eine Riemenscheibe.

Beim Quetschen selbst müssen die Walzen so eng gestellt werden, daß jedes Malzkorn vollständig zerquetscht wird.

Fig. 30.



Eine andere Grünmalzquetschmaschine ist die in Fig. 30 in äußerer Ansicht und in Fig. 31 im Grundriß dargestellte H. F. Eckert'sche. Dieselbe be-

Fig. 31.



wirkt eine besonders feine Bearbeitung des Malzes in Folge der wesentlich verschiedenen Umfangsgeschwindigkeit der sehr ungleichen Walzen, wodurch das Malz zugleich gemahlen und gerieben wird.

Die Walzen derselben haben 21 Ztm. Breite und die eine 63, die andere 21 Ztm. Durchmesser. Da die auf den Achsen derselben sitzenden Betriebsräder gleiche Größe und Zähnezahl haben, so muß die Arbeitsfläche der großen Walze mit der dreifachen Geschwindigkeit an der kleinen Walze vorbeistreichen. Die kleinere Walze ruht mit ihren Zapfen in Schiebelagern und kann durch Stellschrauben stark gegen die große angedrückt werden, so daß also beide Walzen mit großer Wirkung auf einander reiben.

Maschine wie Gestell sind in allen arbeitenden Theilen ganz aus Eisen ausgeführt.

In dem geräumigen hölzernen Rumpfe können 200 Kil. Malz zu ununterbrochener Arbeit bereit gelegt werden; das Einschütten geschieht jedoch mit der Hand, doch ist der Arbeiter vor der Berührung mit den Walzen vollkommen geschützt.

Das Gewicht der Maschine beträgt 720 Kil., die Leistung 400 Kil. in der Stunde.

Das Filzmalz muß, wie schon früher erwähnt, bevor es gequetscht werden kann, mit der Stachelwalze auseinander gerissen werden.

Ein gut und fein zerquetschtes Malz muß sich wollig und locker anfassen; sollte diese Lockerheit mit einem einmaligen Quetschen nicht erreicht werden, und sollten noch Körner dazwischen sein, welche nur unvollkommen oder vielleicht gar nicht zerquetscht sind, was bei enggestellten Walzen meistentheils dem zu starken Einwerfen des Malzes in die Walzen zuzuschreiben ist, so müßte das Malz nochmals gequetscht werden, um den erforderlichen Grad von Feinheit und Lockerheit zu erlangen; denn jedes unzerquetschte Malzkorn bedingt einen Verlust an Zuckerbildungsstoff.

Das zerquetschte Malz muß sofort nach dem Zerquetschen verbraucht werden, indem dasselbe in diesem gequetschten Zustande dem Einflusse der Luft eine größere Berührungsfläche darbietet, was nachtheilig auf sein Umbildungsvermögen einwirken könnte.

### b. Das Schroten des lufttrocknen und Darrmalzes.

Ebenso wie das Grünmalz läßt sich auch das lufttrockne und Darrmalz auf den eben beschriebenen Malzquetschmaschinen zerkleinern, und zwar mit mehr Vortheil, als dies auf den gewöhnlichen Mühlen geschehen kann, indem hierbei nicht die nachtheilige Erwärmung des Malzes stattfindet, und dennoch ein recht wolliges Schrot erzielt wird, wie es hauptsächlich zur Bereitung der Hefen, sowie zur Getreidebrennerei von größerem Vortheile ist.

In den meisten Fällen wird in den Brennereien, wo Darrmalz verarbeitet wird, auch keine Malzquetschmaschine vorhanden sein, wenn nicht neben der Brennerei noch eine Brauerei besteht, welche ihr Malz auf erwähnter Maschine quetscht; es wird daher größtentheils das Luft- und Darrmalz auf gewöhnlichen Mahlmühlen geschroten, und muß alsdann dieser Arbeit ebenfalls einige Aufmerksamkeit gewidmet werden. Denn, sind auch der Malzprozeß und der Prozeß des Trocknens oder Darrens mit Sorgfalt ausgeführt worden, so kann der Müller noch, durch unvorsichtige, nachlässige Behandlung beim Schroten des Malzes, auf die Wirksamkeit desselben einen bedeutend nachtheiligen Einfluß ausüben, insofern sich das Malz bei zu heftiger Reibung der Mahlsteine und durch zu starken Zulauf der Körner zu sehr erhitzen würde.

Das Zuckerbildungsvermögen des Malzes würde durch dieses Erhitzen oder Verbrennen bedeutend geschwächt werden, und ist es daher durchaus nothwendig, das Schroten des Malzes auf der Mühle einer möglichst speziellen Aufsicht zu unterwerfen.

Die Zerkleinerung des Malzes erheischt eine besondere Sorgfalt, um eine vollkommene Ausnutzung auch des Stärkegehaltes zu sichern, ein Umstand, auf welchen vielfach nicht genügend geachtet und auf den Märcker neuerdings aufmerksam gemacht hat. Bei mangelhafter Wirkung der Malzquetsche wird leicht ein sehr bemerkbarer Bruchtheil der Stärke des Malzes der Verzuckerung entzogen. Man kann sich hiervon durch einen Versuch überzeugen: In der konzentrirten süßen Maische nach der Verzuckerung der Kartoffeln (durch Malz s. Buch IV) lassen sich die unaufgeschlossenen Malzkörner nicht direkt erkennen; wenn man aber in einer geräumigen Flasche $^1/_2$ bis 1 Liter süße Maische mit dem 5 bis 10fachen Maße Wasser übergießt, lebhaft umschüttelt und absetzen läßt, so kann man die zuerst niedersinkenden, unaufgeschlossenen Körner mit Leichtigkeit herausfinden, und sich so von deren Menge überzeugen und mithin von der Arbeit der Malzquetsche einen Begriff machen. Es entziehen sich aber nicht allein die nicht zerdrückten, sondern auch die durch die Malzquetsche zu Klumpen zusammengeballten Körner der Lösung und die Alkoholausbeute muß entsprechend vermindert werden.

Märcker fand bei, in der bezeichneten Art angestellten Bestimmungen in einer Maische 13,6 Gr. unaufgeschlossene Malzstärke im Liter und im Mittel aus drei Versuchen, entsprechend 7,3 Proz. der Gesammtstärke; als dann die Quetschwalzen neu abgedreht und möglichst eng gestellt wurden, blieben nur noch 9,0 Gr. oder 4,3 Proz. unaufgeschlossen [1]).

Es dürfte sonach empfehlenswerth sein, die Vorrichtungen zur besseren und gleichmäßigeren Zerkleinerung und Vertheilung namentlich des Grünmalzes einer sorgfältigen Beachtung zu unterwerfen. Rühr- und Schlagwerke sind in Bezug auf Vertheilung der zusammengeballten Klumpen sehr empfehlenswerth, vermögen aber eine vorherige mangelhafte Zerkleinerung des Malzes nicht auszugleichen.

Jedenfalls ist eine öftere Anstellung des eben beschriebenen Versuches zur Beurtheilung der Arbeit der Malzquetsche nicht zu unterlassen.

### 3. Die Anwendung des Malzes.

Es bleibt noch zu erörtern, in welcher Form das Malz am besten seine Anwendung findet. Da das Malzen der Gerste nur stattfindet, um zuckerbildende Diastase zu erzeugen, und das Trocknen nur ausgeführt wird, um das Malz für längere Zeit aufbewahrbar zu machen, die zuckerbildende Wirkung in dem Malze zu erhalten, das Malz gegen fernere chemische Veränderungen zu schützen, so muß das ungetrocknete Malz, das sogenannte Grünmalz, bei der Verwendung zur Brennerei, demselben Zwecke entsprechen, wie trocknes Malz.

Wenn nun die Güte des Malzes durch das Trocknen nicht erhöht wird, wie ganz sicher, wenn im Gegentheil das Malz durch Nachlässigkeit beim Trocknen verschlechtert werden kann, so ist es ohne alle Frage vortheilhafter, das Malz direkt als grünes oder feuchtes nach Beendigung des Keimprozesses, zur Verwendung zu bringen, als es im trockenen Zustande zu verbrauchen, weil dadurch zunächst die Zeit, Arbeit und Kosten des Trocknens auf der Darre erspart werden.

In Nachstehendem sollen diese Vortheile nochmals erörtert werden:

Bei der Verwendung des Malzes als Grünmalz fallen die Kosten der Anlage einer Malzdarre weg.

Es wird allerdings gesagt, daß bei der Verwendung von Grünmalz zur Brennerei, eine Malzdarre nicht ganz zu entbehren sei, um für den Fall, wo das Grünmalz zum Gebrauche noch nicht fertig ist, was wohl in jeder Brennerei vorgekommen, einen kleinen Vorrath an trockenem Malze bereiten zu können; für ein solches dann und wann vorzunehmendes Trocknen des Malzes bedarf es aber nicht der Anlage einer vollständigen Malzdarre mit besonderer Feuerung, sondern die Darre ist hierfür recht gut durch das Auflegen einiger Darrplatten (Drahthorden) über den Dampfkessel zu ersetzen. Auf diesen Drahthorden läßt sich nebenbei leicht

---

[1]) Weitere Ausführungen und Berechnungen siehe: N. Zeitschrift für Spiritusfabrikanten 8, S. 62.

eine hinreichende Menge trocknes Malz vorräthig herstellen, welches nöthigenfalls, nämlich wenn sich das Grünmalz noch nicht zum Verbrauche eignet, statt dessen zur Einmaischung angewendet werden kann.

Diese Vorrichtung findet man fast in allen Brennereien, welche mit Grünmalz arbeiten; sie entspricht vollständig ihrem Zwecke und ist mit geringen Kosten auszuführen.

Auf das Mauerwerk des Dampfkessels wird ein Kranz von Steinen von der Größe der dazu bestimmten Darrplatten aufgemauert; der Kranz selbst ist etwa 1 Fuß hoch, und es müssen in demselben die nöthigen Zugöffnungen für kalte Luft angebracht sein. Die Darrplatten werden dann auf den gemauerten Kranz aufgelegt.

Ferner werden bei der Verwendung von Grünmalz die Kosten des Darrens und des Schrotens erspart. Diese Kosten sind wesentlicher, als sie gewöhnlich in Anschlag gebracht werden, zudem fällt bei Anwendung von Grünmalz noch der unvermeidliche Gewichtsverlust beim Schroten fort.

Der Hauptvortheil, den die Verwendung von Grünmalz für den Zweck der Brennerei darbietet, besteht jedoch noch darin, daß dabei nicht unbedeutend an Gerste erspart wird, indem der Erfahrung gemäß, Grünmalz ebenso kräftig zuckerbildend wirkt, als ein gleiches Gewicht Darrmalz. Nun stehen aber die Gewichte Grünmalz und Darrmalz, welche aus demselben Gewichte Gerste erhalten werden, in dem Verhältnisse von etwa 13 : 8.

100 Pfd. Gerste geben mindestens 130 ja in der Regel 150 Pfd. Grünmalz, welche Gewichtserhöhung der beim Einquellen der Gerste eingesogenen Feuchtigkeit zuzuschreiben ist. 100 Pfd. Gerste geben nun, wie früher gesagt, 80 Pfd. frisches oder 86 bis 88 Pfd. gelagertes Darrmalz.

Da es nun gegründet ist, daß 100 Pfd. Grünmalz eine ebenso große zuckerbildende Kraft auf die stärkemehlhaltigen Substanzen, welche zum Einmaischen in der Brennerei verwendet werden, ausüben, wie 100 Pfd. Darrmalz, so liegt bei der Anwendung von ersterem die große Ersparniß an Gerste so klar auf der Hand, daß der Vortheil, welchen sie darbietet, durchaus nicht in Zweifel gezogen werden kann.

Weshalb das Grünmalz bei gleichem Gewichte ebenso kräftig zuckerbildend wirkt, als das Trockenmalz (Darrmalz) ist wohl erklärlich.

Die zuckerbildende Kraft, das Umbildungsvermögen des Malzes muß am kräftigsten sein, wenn sich das Malz noch in voller Lebensthätigkeit befindet. Diese volle Lebensthätigkeit ist nur im Grünmalze zu finden, das Darrmalz besitzt sie nicht mehr.

Außerdem haben auch die Wurzelkeime eine zuckerbildende Kraft, sie vermögen, allein verwandt, Stärkemehl in Zucker umzuwandeln; vom Darrmalz sind aber die Wurzelkeime entfernt.

Das Grünmalz muß begreiflich immer in seiner vollsten Kraft zur Verwendung kommen, wenn dasselbe stets eine gleiche zuckerbildende Kraft ausüben soll, und es muß daher als Regel festgestellt werden, von einem und demselllen Stücke, gleichviel ob es Schaufel- oder Filzmalz ist, nur 3 Tage zu nehmen. Es macht

dies allerdings die Bearbeitung des Malzes etwas beschwerlicher, und erfordert bedeutend mehr Aufmerksamkeit, als wenn auf Darrmalz gearbeitet wird, indem das Malzen nur in kleineren Quantitäten geschehen kann. Jedoch länger als 3 Tage von einem Stücke zu nehmen ist durchaus nicht rathsam, da diese längere Zeit nichts dazu beiträgt, das Umbildungsvermögen des Malzes zu erhöhen, wenn bereits am ersten Tage der Annahme des Stückes das Malz seine volle Wirksamkeit erreicht hat. Im Gegentheile wird diese längere Zeit das Abwelken des Malzes befördern, mithin die Lebensthätigkeit desselben schwächen, und daher auch einen nachtheiligen Einfluß auf die zuckerbildende Kraft desselben ausüben.

Nach dem hier Angegebenen müßten demnach bei einem täglichen Verbrauche von 4 Scheffel Gerste jedesmal 12 Scheffel zum Einquellen kommen. In Rücksicht darauf aber, daß Fälle eintreten können, wo das Grünmalz zum Gebrauche noch nicht fertig ist, und man dieses durch Trockenmalz ersetzen muß, thut man wohl, anstatt der hier angegebenen 12 Scheffel jedesmal 13 Scheffel Gerste zum Einquellen zu bringen, und diesen einen Scheffel auf der über dem Dampfkessel eingerichteten Darre zu trocknen, um dadurch einen kleinen Vorrath an Trockenmalz zu erlangen. (S. oben.)

Trotzdem findet man Darrmalz noch in vielen Fällen in Anwendung. Man muß dabei aber berücksichtigen, daß die Benutzung des Malzes nicht auf diejenige zur Zuckerbildung beschränkt ist, sondern auch für Herstellung des Gährungsmittels stattfindet. In dieser Beziehung nun hat die Natur des Malzes in manchen Fällen einen entscheidenden Einfluß auf die Form der Gährung, wie z. B. bei derjenigen der Melasse und die Rücksicht auf möglichste Ausnutzung des versteuerten Gährraumes drängt dann wohl andere in den Hintergrund.

Ueber das Malzen des Weizens und Roggens, welches zuweilen ausgeführt wird, ist zu bemerken, daß diese Getreidearten rascher quellen und keimen, als die Gerste, daß also diese Arbeiten abgekürzt werden müssen; man bereitet am besten Filzmalz, da im Haufen die Erhitzung leicht zu beträchtlich wird.

Außerdem kommt der Blattkeim, wie schon früher bemerkt, an derselben Seite des Kornes hervor, wie der Wurzelkeim, und es kann dessen Erscheinen also nicht ganz verhindert werden. Man unterbricht das Keimen meistentheils, wenn das Würzelchen die Länge des Kornes erreicht hat; der Blattkeim hat dann die Gestalt eines weißen Häkchens.

Schließlich mögen hier einige Angaben über die Gewichtsverhältnisse während des Gerstemälzens folgen [1]), welche den bereits mitgetheilten noch einige vervollständigend hinzufügen sollen.

Der Scheffel Gerste (alter Scheffel = 55 Liter) wiegt 70 bis 75 Pfd. (35 bis 37,5 Kil.).

Bei richtiger Quellreife hat das Volumen zugenommen auf 1,5 Scheffel.

Das Gewicht der aus dem Scheffel Gerste gewonnenen Quellgerste ist 109 bis 110 Pfd.

---

[1]) Ausführlichere Angaben, auch für Roggen s. Böhm, Branntweinbrennereikunde 1873, S. 34 und Gumbinner Spiritusfabrikation 1874, S. 191 ff.

Wenn die Wurzeln die $1^1/_2$ fache Länge erreicht haben, so beträgt das Grünmalz aus einem Scheffel Gerste $2^1/_8$ Scheffel und dem Gewichte nach 105 bis 106 Pfd.

Der Scheffel Grünmalz wiegt 50 Pfd.

Der Scheffel roher Gerste giebt an trocknem Malz 56 bis 58 Pfd.

Das trockne Malz verliert durch Abkeimen etwa 1 Pfd.

1 Scheffel trocknes Malz wiegt 55 bis 56 Pfd.

100 Pfd. (82 Liter) kleine Gerste enthalten im gewöhnlichen Zustande etwa 9 Pfd. Feuchtigkeit. Die Zwischenräume derselben nehmen beim ersten Bewässern auf etwa 22 Liter Wasser; bei jeder folgenden Bewässerung 15 Liter. Bei erlangter Quellreife, nach 50 Stunden hat sich das Volumen vermehrt um 34,5 Liter.

Das Gewicht hat sich vermehrt auf 154 Pfd.

Wenn die Wurzeln die $1^1/_2$ fache Länge des Kornes erreicht haben, so beträgt die Volumenvermehrung 94 Liter.

100 Pfd. kleine Gerste geben an grünem Malz 174 Liter und wiegen etwa 153 Pfd.

100 Pfd. geben trockenes Malz 90 Pfd., dieses verliert durch Absonderung der Keime etwa 2 Pfd.

Der Gesammtverlust, einschließlich der natürlichen Feuchtigkeit beträgt 12,5 Pfd.

An trocknem, keimfreien Malz wird erhalten 88 Pfd.

Die Volumenvermehrung beträgt 10 bis 11 Liter.

## Zweiter Abschnitt.

# Die Entstehung des Alkohols.

---

### I. Allgemeines.

Indem wir hier vorläufig von den übrigen chemischen Erscheinungen, welche man als Gährungsarten bezeichnet, als für den praktischen Zweck ohne Wichtigkeit, nicht sprechen, verstehen wir unter eigentlicher alkoholischer oder geistiger Gährung, oder kurzweg unter Gährung diejenige Umsetzung oder Lösung des Traubenzuckers, der Glukose oder des Invertzuckers unter dem Einflusse eines bestimmten Fermentes, welche als Hauptprodukte Alkhohol und Kohlensäure ergiebt. Dieses Ferment, d. h. derjenige Körper, mit welchem die Zuckerlösung nothwendig in Berührung sein muß, um die Gährung zu erleiden, ist die Bierhefe, Weinhefe oder Hefe, deren Natur und Wirkungsweise einer eingehenden Betrachtung zu unterwerfen sein wird.

Mischt man eine kleine Menge Hefe zu einer verdünnten Zuckerlösung, so beobachtet man folgende Erscheinungen: nach einiger Zeit entwickeln sich Gasblasen, die Flüssigkeit kommt dadurch in Bewegung, bedeckt sich mit Schaum und der süße Geschmack verschwindet, um einem anderen Platz zu machen. Das entwickelte Gas ist Kohlensäure, der Geschmack rührt von dem in der Lösung enthaltenen Alkohol her. Wenn die Gasentwickelung aufgehört hat, wird die Flüssigkeit wieder klar und man findet den Zucker ganz oder doch größtentheils verschwunden, und dafür eine mit demselben im bestimmten Verhältnisse stehende Menge Alkohol, nebst einigen anderen Stoffen in geringerer, untergeordneter Menge. Außerdem enthält die Flüssigkeit Kohlensäure in Auflösung. Dieselbe ist nun vergohren und die chemische Thätigkeit, durch welche sie aus dem ursprünglichen in diesen Zustand übergegangen ist, heißt (alkoholische oder Wein-) Gährung. Den Weingeist kann man aus der Flüssigkeit, seiner größeren Flüchtigkeit wegen, durch Verdunstung oder Destillation trennen.

Bei der Untersuchung der Hefe findet man, daß auch diese eine Veränderung erlitten hat: sie ist unthätig geworden, oder abgestorben, das heißt unfähig, neuerdings Gährung hervorzurufen.

Anders verhält sich dieses, wenn nicht eine reine, sondern eine solche Zuckerlösung der Gährung unterworfen wird, welche außer Zucker gewisse stickstoffhaltige, sowie mineralische Verbindungen enthält, wie dies z. B. bei einem Malzauszug, bei Getreidemaischen, bei Rübensaft der Fall ist. Man findet alsdann am Ende der Gährung neben der abgestorbenen, unthätig gewordenen, noch neugebildete Hefe, welche fähig ist, die Gährung hervorzurufen.

Es hat hier also neben der Gährung Neubildung von Hefe stattgefunden; in der That bildet die Gährung von Flüssigkeiten, wie die oben bezeichnete, die Quelle der Hefe.

Das Wesen der Gährung und die Ursache, von welchen sie bedingt ist, hat seit lange den Gegenstand der mannichfaltigsten Forschungen gebildet. Die ältesten Analysen hatten als Bestandtheile der Hefe die Elemente des Klebers, nur mit etwas weniger Kohlenstoff und mehr Sauerstoff erwiesen, weßhalb man sie als ein Oxidationsprodukt des Klebers ansah. Um ihre Wirkung auf den Zucker zu erklären, nahm man anfangs eine katalytische oder Kontaktthätigkeit an. Allein Liebig zeigte später, daß die Gährung von einer gewissen Zersetzung der Hefe begleitet sei und stellte demnach die Ansicht auf, daß der Sauerstoff der Luft diese Zersetzung veranlasse und daß sich dieselbe dem Zucker mittheile. Er nahm eine gewisse Beweglichkeit der Moleküle der Hefe an, die sich durch unmittelbare Berührung mit denen des Zuckers auf diese, gewissermaßen in mechanischer Weise übertrage und so das Zerfallen des Zuckers in die Gährungsprodukte bewirke. Dabei übertrage sich diese Bewegung auch auf die Moleküle der etwa vorhandenen eiweißartigen Körper und liefere durch deren Zersetzung die neue Hefe.

Indessen konnte diese Erklärung vor einer genaueren mikroskopischen Forschung nicht Stand halten. Dabei zeigte es sich nämlich, daß die Hefe nicht eine chemische Verbindung ohne bestimmte Gestaltung, sondern daß sie ein organisirter Körper ist, indem sie nämlich aus Kügelchen von gleichbleibender Größe und Gestalt besteht, denen eine Lebensthätigkeit gleich derjenigen aller niedrig organisirten Pflanzen, wie Algen, Schimmel u. s. w. eigen ist. Die Hefenkügelchen sind in der That Zellen und die Hefe eine Pflanze. Diese Pflanze besteht nur aus einzelnen Zellen oder Bläschen mit elastischen Wänden, welche eine Flüssigkeit und eine weiche, je nach dem Alter mehr oder weniger körnige, protoplasmaartige Masse enthalten; diese körnige Masse wirbelt in einer eigenthümlichen Bewegung, in der Flüssigkeit schwimmend, durcheinander.

Die Hülle der Hefe besteht aus Zellstoff, der Inhalt aus löslichen und unlöslichen stickstoffhaltigen organischen Stoffen, außerdem aus Fetttröpfchen und endlich aus mineralischen Verbindungen, vorzugsweise Alkalien und Phosphorsäure.

Wenn man diese mikroskopische Pflanze in eine Lösung bringt, welche außer Zucker eiweißartige Mineralstoffe enthält, und wenn die äußeren Bedingungen die des Wachsthumes der Hefe sind, so entwickelt sie sich weiter, indem sie sich vermehrt, fortpflanzt und endlich abstirbt. Dem entsprechend ist die Thatsache, daß nach beendigter Gährung in der Flüssigkeit sowohl neugebildete, thätige,

im Wachsthum begriffene, als auch unthätige, abgestorbene, am Ende ihrer Lebensthätigkeit angekommene Kügelchen sich vorfinden. Erstere beginnen, wenn sie in eine Flüssigkeit gebracht werden, welche ihnen die Bedingungen für das Leben bietet, zu wachsen und sterben alsdann endlich ebenfalls ab, nachdem sie neue Pflanzen erzeugt haben.

Es ist nun erklärlich, warum in einer reinen Zuckerlösung keine neue Hefe gebildet werden kann, sondern die vorhandene, nach Beendigung des Lebensprozesses, abstirbt; denn die Fortpflanzug kann unter diesen Umständen, wegen mangelnder Ernährungsmittel (stickstoff- und phosphorsäurehaltiger Verbindungen) für die die Zelle erfüllenden sogenannten plastischen Flüssigkeiten nicht vor sich gehen.

Indessen ist dies nicht absolut richtig: eine geringe Menge neuer Hefe wird auch in reiner Zuckerlösung erzeugt, aber nur auf Kosten der Bestandtheile abgestorbener Hefe selbst, welche der neuen Generation als Nahrung dient, was jedoch nur in sehr beschränktem Maße möglich ist.

Die Lebensthätigkeit der Hefe ist von der Zersetzung des Zuckers, welcher mit der Hefe in Berührung ist, begleitet, ohne daß man bisher über die Art und Ursache dieses Zusammenhanges etwas Bestimmtes anzugeben wüßte; alle Erklärungen dieses Zusammenhanges sind nur Hypothesen, welche der Praxis wenig zu Gute kommen. Es genügt für diese, die Natur und Eigenschaften der Hefe, die Bedingungen ihrer Fortpflanzung und ihrer Thätigkeit genau zu kennen und sich zu vergegenwärtigen, daß im technischen Sinne diese Lebensthätigkeit von der gleichzeitigen Umsetzung des Zuckers, der Hauptsache nach in Alkohol und Kohlensäure, begleitet ist.

Keine innerhalb einer zuckerhaltigen Flüssigkeit erregte chemische Bewegung kann die Umwandlung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure bewirken. Die durch die Gährung selbst erzeugten Bewegungen sind auf wahrnehmbare Entfernungen hin nicht übertragbar und zwar weder durch irgend welche wässerige, ölige oder andere Flüssigkeit, noch durch Dünste und Membranen, ja sie pflanzen sich nicht einmal von der Oberfläche einer Flüssigkeit auf die einer anderen darüber gelagerten fort. Die Ansicht von Berzelius wird durch die Thatsache widerlegt, daß in zahlreichen Fällen, unter dem Einflusse verschiedener Salze, Hefe, Zucker und Wasser mit einander in Berührung sein können, ohne daß Gährung eintritt, obgleich der Zucker vorher durch die Hefe, wie gewöhnlich, invertirt worden ist. Die einfache Gährung, welche von unzählig vielen Aktionsmittelpunkten aus zwischen Zucker, Hefe und Wasser stattfindet, ist ein regulirbarer und meßbarer Vorgang, wie eine chemische Reaktion. Die Dauer ist proportional der enthaltenen Zuckermenge; ihr Verlauf ist in der Dunkelheit und auch im Vakuum langsamer. Während der Gährung findet keine Oxidation statt, im Gegentheil verwandelt sich der Schwefel in Schwefelwasserstoff. Neutrale Gase modifiziren die Kraft der Hefe nicht. Säuren, Basen, Salze können die Gährung beschleunigen, verzögern, stören oder aufheben, doch findet eine Beschleunigung selten statt. Sehr schwache Säuren ändern die Gährung nicht, in größerer Menge aber heben sie dieselbe auf; sehr schwache Alkalien verzögern die Gährung, in großer Menge unterdrücken sie dieselbe. Alkalische Karbonate wirken nur in großer Menge verhindernd, erdige Karbonate nicht (Dumas).

Das genaue Studium der Erscheinungen als solcher ist erwünscht und nothwendig, während der letzte Grund derselben, wie aller Lebenserscheinungen, uns einstweilen verschleiert bleibt.

Indessen ist es in allerneuester Zeit gelungen, wenn auch nicht den Grund selbst der Gährung zu erkennen, so doch einen Schritt weiter in der Erkenntniß des Verhaltens der Hefe zu thun und bisher für gleichzeitig und unzertrennlich gehaltene Erscheinungen nach ihren Bedingungen und Folgen von einander zu scheiden. Ich komme auf die gewonnenen Schlüsse, welche verhältnißmäßig viel Licht über ein bisher dunkeles Gebiet verbreiten, weiter unten zurück, nachdem erst noch Näheres über Entstehung und Eigenart der Hefe dargelegt sein wird.

## II. Die Hefe.

Nach dem oben Gesagten gehört zur Entstehung der Gährung und neuer Hefe die Gegenwart in der Flüssigkeit von Zucker, Eiweißkörpern und Hefe. Es entsteht dabei natürlich die Frage, woher die Hefe zuerst stamme? Die Antwort ergiebt sich einfach aus der Natur der Hefe. Da diese nämlich eine Pflanze ist, so stammt sie aus Samen, Keimzellen oder Sporen. Es kann also in einer Flüssigkeit Hefe nicht erzeugt werden, wenn darin nicht mindestens eine Hefenzelle oder Knospe vorhanden ist, ähnlich denjenigen, welche auch bei anderen niederen Pflanzen die Fortpflanzung vermitteln. Die erste Zelle, mit der die Hefenbildung beginnt, ist entweder von der Flüssigkeit selbst unter günstigen Umständen einmal aufgenommen worden, oder stammt aus der Atmosphäre, welche wechselnde Mengen Sporen oder Samen mikroskopischer Pflanzen stets enthält. Man weiß z. B., daß der Traubensaft freiwillig und ohne Hefenzusatz in Gährung übergeht: die Hefe stammt hier erwiesenermaßen von der Oberfläche der Beere, welche stets Zellkeime oder Sporen abgelagert enthält. Die Gegenwart der Sporen in der Luft ist eine so allgemeine, daß eine nur augenblickliche Berührung der Flüssigkeit mit der Luft hinreicht, um Keime in dieselbe gelangen zu lassen, woraus sich unter günstigen Umständen Hefenpflanzen entwickeln können. Früher glaubte man daher, daß in ähnlichen Fällen die Gährung durch den Sauerstoff der Luft eingeleitet werde, bis die genaueren Untersuchungen von Schulze, Schwann, Helmholz, Schröder, Dusch, Pasteur u. A. nachwiesen, daß niemals Gährung ohne Hefe eintritt, und daß nicht die Luft, sondern die darin herumschwimmenden Pilzkeime die Veranlassung dazu bieten. Verhindert man den Zutritt dieser Keime, so bewirkt die Berührung der Luft niemals die Gährung. Es ist in Folge der Untersuchungen der Genannten jetzt außer allem Zweifel, daß gewisse in der Atmosphäre verbreitete Sporen sich in den Flüssigkeiten zu niederen Pflanzen entwickeln und daß diese Pflanzen, wenn die Flüssigkeiten und die äußeren Umstände entsprechende sind, Hefe darstellen, sowie daß die einmal im Wachsthum begriffene Hefe einerseits den Zucker der Flüssigkeit, in welcher sie sich befindet, in geistige Gährung versetzt, und andererseits sich selbst, wenn die Nahrungsmittel ihr geboten sind, weiter fortpflanzt.

Natur und Fortpflanzung der Hefe. Die Hefe, wie sie bei der Gährung des Bieres abgeschieden und gewonnen wird, erscheint als eine gelblichweiße,

dickbreiige, durch kleine Bläschen gelockerte Masse mit Geruch und Geschmack des Bieres. Sie ist ein Gemenge von Hefenzellen, Kohlensäurebläschen und Bier und reagirt von dem beigemischten Biere sauer. Durch Auswaschen davon befreit, und dann gepreßt, stellt sie eine teigige Masse, die Preßhefe oder trockene Hefe dar, die einen angenehmen, für die Hefe charakteristischen Geruch und eine gelblichweiße Farbe besitzt. Sie besteht nun aus einem sehr feinen Pulver, dessen Körnchen 0,01 Millimeter und mehr Durchmesser haben und die unter dem Mikroskope als rundliche Zellen von der oben beschriebenen Beschaffenheit erscheinen.

Ueber die Natur wie über die Fortpflanzungs- und Entstehungsart der Hefe herrscht noch manche Ungewißheit; das im Folgenden darüber Mitzutheilende ist als das Ergebniß der neuesten, namentlich Reeß'schen Untersuchungen zu betrachten[1]).

Unter Hefe im Allgemeinen hat man sich hiernach nicht eine einzige Pilzart zu denken, sondern es giebt eine große Anzahl Arten Alkoholgährungspilze, die man unter dem Gattungsnamen Saccharomyces zusammenfaßt, wofür Torula, Cryptococcus, Hormiscium u. s. w. Synonyme sind.

Die organisirten Elemente der Bierhefe bestehen wesentlich nur aus einer Art, für welche der Name Saccharomyces cerevisiae beibehalten wird. Die gleiche Hefenpilzart ist für die Gährung der meisten Branntweinmaischen charakteristisch.

Während die Hefe der gewöhnlichen, nach baierischer oder einer verwandten Brauart gebrauten Biere und ebenso mancher Getreidebranntweinmaischen aus einem in der Regel einheitlichen Hefenorganismus gebildet wird, so ist dies für die Hefe der Weine, Obstweine und überhaupt aller ohne Hefenzusatz vergährender Flüssigkeiten fast niemals der Fall. Und selbst, wo der Zusatz der Hefe nicht mit Auswahl geschieht, wie bei den Branntweinmaischen, da findet man bei der mikroskopischen Untersuchung, wo nicht eine größere Anzahl von Arten der Alkoholpilze, doch fast immer neben den Alkoholpilzen noch fremde niedrige Organismen, die in einer anderen Richtung wirken.

Bei der Gährung der Biermaischen wird die sich neubildende Hefe je nach dem Verlaufe und den Umständen der Gährung entweder an der Oberfläche oder an dem Grunde der gährenden Flüssigkeit ausgeschieden und man hat daher schon früh Ober- und Unterhefe unterschieden. Da dieselben sich unter dem Mikroskope in verschiedener Weise darstellen, so nahm man eine spezifische Verschiedenheit und eine verschiedene Fortpflanzungsart der Ober- und der Unterhefe an.

Nach Reeß aber sind diese nur durch ausdauernde Kultur in einer bestimmten Richtung gezüchtete Spielarten einer und derselben Form. Die Oberhefe hat sich den Verhältnissen, welche bei der Obergährung gewählt zu werden pflegen, also namentlich einer ziemlich hohen Temperatur, 12 bis 24° C., angepaßt, treibt unter diesen Verhältnissen zahlreiche Sproßverbände, deren längeres Aneinanderhaften die Ursache dafür ist, daß die Zellkomplexe durch die aufsteigende Kohlensäure emporgehoben werden und eine dichte Decke auf der gährenden Flüssigkeit bilden, von welcher Erscheinung eben der Name Oberhefe abgeleitet ist.

---

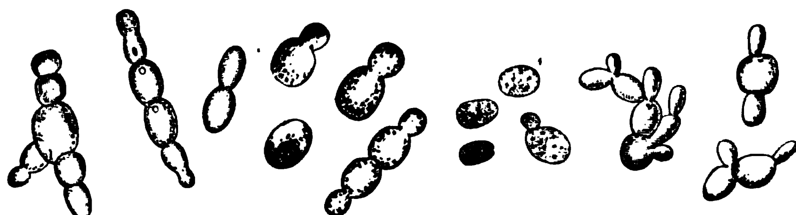
[1]) Reeß, Botan. Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig 1870. A. Mayer, Lehrbuch der Gährungschemie. Heidelberg 1874, S. 73 ff.

Die Fig. 32 stellt solche Oberhefe dar, wie sie sich in bleibender Verbindung der entstandenen Sprossen unter dem Mikroskope bei 400maliger Vergrößerung darstellt.

Die organisirten Elemente der Unterhefe dagegen sind desselben Ursprungs, nur durch unzählige Generationen gezwungen worden, bei niedriger Temperatur, 5 bis 10° C., sich fortzupflanzen. Denselben ist eine langsamere Vegetation und damit im Zusammenhange ein kürzeres Aneinanderheften der Sprossungen eigenthümlich, wodurch ihnen die Fähigkeit, in größerer Anzahl emporgehoben zu werden, abgeht. Fig. 33 zeigt diese Form der Hefe in 400maliger Vergrößerung. Außerdem haben die Zellen der Unterhefe eine mehr kugelige, die der Oberhefe eine mehr längliche Gestalt. Ruhende, nicht in der Fortpflanzung begriffene Oberhefe zeigt Fig. 34.

Wenn man die Zellen der Unterhefe bei höherer Temperatur kultivirt, so werden auch bei diesen die Sproßverbände beständiger; indessen neigen bei der

Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35.



kurzen Reihe von Generationen, die man so zu verfolgen vermag, die Spielarten der Ober- und der Unterhefe doch stets noch mehr zu der bis dahin üblichen Art der Sprossung. Fig. 35 zeigt Unterhefe in obergähriger Kultur (ebenfalls bei 400maliger Vergrößerung).

Die Sprossung selbst geht in der Weise vor, daß eine in Vermehrung begriffene Zelle eine seitliche Ausstülpung ihrer Zellhaut macht, Zellinhalt hinein ergießt, daß dieser neue entstandene Sproß wächst, bis er die Größe der Mutterzelle erreicht hat, um dann selbst auf die gleiche Art eine Tochterzelle zu bilden. Natürlich geschieht eine solche Vermehrung nur bei genügender Wärme und entsprechender Nahrungszufuhr.

Wie oben gesagt hat die Hefezüchtung, wie sie bei der Bierbrauerei nach baierischem Verfahren üblich ist, eine einzige Pilzart ausschließlich zur starken Entwickelung gebracht; bei der geringeren Sorgfalt, welche auf die Auswahl der Branntweinhefe verwendet wird, ist hier das Resultat entsprechend unvollkommener geblieben und man trifft in derselben fast ohne Ausnahme neben dem gewöhnlichen Bierhefepilz in der obergährigen Varietät Organismen, welche zur Alkoholgährung in keiner Beziehung stehen, an.

Um die chemische Zusammensetzung der Hefe zu ermitteln, muß man erst alle fremden, mechanisch beigemischten Körper abscheiden. Durch wiederholtes Auswaschen entfernt man zuerst ammoniakalische Salze, Essigsäure, Milchsäure und feste Körper fallen zu Boden oder schwimmen oben, während die Hefe sich in der Flüssigkeit vertheilt.

So gereinigt und abgetrocknet ist die Hefe ein weißliches, geruchloses Pulver; nach Entfernung der aromatischen und Fettstoffe durch Alkohol- und Aetherwaschung wird sie vollkommen geschmacklos, während die Zellen unverändert erscheinen.

Diese Hefe, welche in dieser Weise möglichst frei von fremden Stoffen erhalten worden, enthält noch 2,5 bis 5,3 Proz. Asche, von der 100 Thle. zusammengesetzt sind aus:

| | | |
|---|---|---|
| Phosphorsäure | 53 | bis 59 |
| Kali | 39,5 | „ 28 |
| Magnesia | 6,0 | „ 8 |
| Kalk | 1,0 | „ 4 |

Die getrocknete und gereinigte Hefe enthält folgende Bestandtheile (nach den Untersuchungen verschiedener Chemiker):

| | Mulder | Mitscherlich | Dumas | Schloßberger | | Wagner | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | 50,80 | 47,0 | 50,6 | 49,53 | 47,59 | 49,71 | 44,59 |
| Wasserstoff | 7,16 | 6,6 | 7,3 | 6,61 | 6,47 | 6,80 | 6,04 |
| Stickstoff | 11,08 | 10,0 | 15,0 | 11,97 | 9,78 | 9,17 | 9,25 |
| Schwefel | 30,96 (Schwefel + Sauerstoff) | 0,6 | 27,1 (Schwefel + Sauerstoff) | 31,89 | 36,16 | 34,32 | 40,12 |
| Sauerstoff | | 35,8 | | | | | |

Die Zellwände sind dem Zellstoff gleich zusammengesetzt:

| | |
|---|---|
| Kohlenstoff | 44,6 |
| Wasserstoff | 6,3 |
| Sauerstoff | 49,1 |

Der Zellinhalt ist, wie gesagt, eine eiweißartige Substanz, er enthält nämlich:

| | |
|---|---|
| Kohlenstoff | 53,3 |
| Wasserstoff | 7,0 |
| Stickstoff | 16,0 |
| Sauerstoff | 23,7 |

Wird die Hefe der Luft im feuchten Zustande ausgesetzt, so zersetzt sie sich bald und liefert ähnliche Produkte wie die Proteinkörper.

Nach dem Trocknen bei 100° ist die Hefe noch gährungserregend; erhitzt man aber die Flüssigkeit, in welcher sie schwimmt, zum Kochen, so wird sie vollkommen getödtet. Die freien mineralischen Säuren, wie Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, bringen, ebenso wie freie Alkalien, die Gährung zum Aufhören, letztere so lange, bis die freie Kohlensäure sie neutralisirt hat. Organische Säuren benachtheiligen die Gährung nur, wenn sie sehr konzentrirt sind, scheinen dagegen in verdünnter Lösung die Gährung zu befördern. (S. oben S. 229.)

Außerdem wird die Gährung aufgehalten durch brenzliche Stoffe, ätherische Oele, Kreosot, Karbolsäure, Blausäure, konzentrirte Alkaloide und starken Alkohol.

Wir wissen, daß Hefe in einer reinen Zuckerlösung wegen mangelnder Nahrungsstoffe nicht fortwachsen kann; sie wächst nur so lange, wie die in den abgestorbenen Zellen noch vorhandenen Stoffe das Wachsthum anderer unterhalten können. Eine solche Lösung kommt schon durch die geringste Menge Hefe in Gährung, aber nur auf sehr kurze Zeit, woraus man also erkennt, daß eine gegebene Menge Hefe nur eine gewisse und beschränkte Menge Zucker in Gährung versetzen kann, und außerdem, daß die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Hefe selbst eine derartige Veränderung während der Gährung erleiden, daß sie nur wenig Material für die Bildung neuer Zellen zu liefern vermögen. Wäre dies nicht der Fall, und gingen die Bestandtheile der Hefe ohne vorherige Zersetzung in Lösung über, so könnte die Bildung neuer Zellen auf Kosten der abgestorbenen unbegrenzt stattfinden, und mit einer geringen Menge Hefe eine unbegrenzte Menge Zucker in Gährung versetzt werden, was aber keineswegs der Fall ist. Die Form, welche die Bestandtheile der Hefe nach deren Absterben annehmen, ist noch nicht erforscht.

Pasteur hat die ziemlich allgemein angenommene Ansicht aufgestellt, daß die Hefe, im Gegensatz zu allen lebenden Organismen, des freien Sauerstoffs zum Leben und Wachsen nicht bedürfe, sondern dazu denjenigen sich aneigne, welcher in den sie berührenden Stoffen chemisch gebunden vorhanden sei; er erklärt die Erscheinung der Zuckerzersetzung hieraus, indem er annimmt, daß die Hefe den zu ihrer Entwickelung und Vermehrung nothwendigen Sauerstoff dem Zucker entnehme, der durch diesen Eingriff in die Verbindung seiner Elemente in Kohlensäure, Alkohol u. s. w. zerfalle.

Diese Ansicht steht jedoch mit bekannten Thatsachen in einem Widerspruch, dessen Lösung nur mit Zuhülfenahme schwer erweislicher Hypothesen gelingt, ein Verhältniß, welches hier nicht weiter verfolgt werden soll, da diese Erklärungen seit den neuesten Untersuchungen Brefeld's[1]) für die Praxis ungemein an Wichtigkeit verloren haben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen scheinen vielmehr Aufklärung über einen sehr wichtigen Punkt und somit eine verhältnißmäßige Klarheit über die Hauptvorgänge gebracht zu haben, welche mit den praktischen Beobachtungen in jeder Weise übereinstimmt.

Brefeld hat nämlich durch ebenso sinnreiche wie einfache Versuche mit einzelnen Hefezellen, auf welche ich mir leider hier versagen muß, näher einzugehen, nachgewiesen, daß die Hefe ohne freien Sauerstoff nicht wachsen könne, daß sie vielmehr desselben, ebenso wie alle anderen Pflanzen, unbedingt bedarf. Damit fällt die Pasteur'sche Erklärung der Gährungserregung zusammen. Es ist bewiesen, daß die Hefenzelle in Nährstofflösungen eine so außerordentliche Anziehung zum freien Sauerstoff besitzt, daß sie in verhältnißmäßig kurzer Zeit die allergeringsten Mengen dieses Elementes aus weiter Umgebung bis auf die letzte Spur aufnimmt, um mit dessen Hülfe ihr Wachsthum, ihren natürlichen Lebensprozeß zu vollziehen. Wenn diese letzten Spuren Sauerstoff aufgezehrt

[1]) Landwirthschaftl. Jahrbücher 1874, Heft 1.

sind und kein neuer freier Sauerstoff mehr hinzu kommt, so hört das Wachsthum der Hefe auf.

Man kann also sagen, daß die Gährung dann in der Flüssigkeit eintritt, wenn aller Sauerstoff verzehrt ist, und daß sie fortdauert, so lange der Sauerstoff fehlt und überall da, wo er fehlt, und so lange als Zucker vorhanden ist und die Hefezellen lebendig bleiben. Der ganze Prozeß zerfällt danach in zwei wohl zu unterscheidende Theile: anfangs findet nur Wachsthum statt, mit dem Ausgehen des Sauerstoffs in der Gährungsflüssigkeit tritt die Gährung ein und Wachsthum findet dann nur noch an der Oberfläche in geringem Grade unter dem Einflusse neu hinzutretenden Sauerstoffs statt.

Es ist dem Versuchsansteller gelungen, durch Einhaltung der Bedingungen für die Wachsthumsperiode und durch Ausschluß derjenigen für die Gährung, eine große Menge Hefe durch Wachsthum zu gewinnen, ohne daß Gährung entstand.

Der Begriff der Gährung läßt sich nach dem in diesen Versuchen geführten Nachweis dahin zusammenfassen, daß sie der Ausdruck einer abnormen, unvollkommenen Lebenserscheinung ist, die dann eintritt, wenn die zur normalen Entwickelung der Hefe nothwendigen Nährstoffe nicht in zutreffender Weise zusammenwirken. Die Gährung fängt an, wenn die Hefe nicht mehr wachsen kann; sie hört auf mit dem Tode der Hefenzelle. Bei der Eigenschaft der Hefe, rasch unter Anziehung des freien Sauerstoffs zu wachsen und in Flüssigkeiten zu leben, die nur verhältnißmäßig wenig gelösten Sauerstoff enthalten, ist es begreiflich, daß die normalen Lebensbedingungen nur kurze Zeit vorhanden sind und daß dann, nach ihrem Aufhören, die abnorme Lebenserscheinung, die Gährung, eintreten muß. Beide können in ein und derselben Nährlösung neben einander stattfinden; Weiteres wissen wir einstweilen nicht, namentlich nicht, wie es kommt, daß die Hefe diese eigenthümliche abnorme Lebenserscheinung zeigt und zwar lange Zeit hindurch zeigt.

Die wesentlichste hierdurch bewiesene Thatsache ist die Unterscheidung des Wachsthums der Hefe und der Gährungserregung durch dieselbe, und der ganz verschiedenen Bedingungen, worunter jede dieser Erscheinungen vor sich geht. Die letztere, von der ersteren vollkommen getrennt, findet statt, wenn alle zur Ernährung der Hefe nothwendigen Stoffe, Zucker, stickstoffhaltige und mineralische Bestandtheile und freier Sauerstoff nicht gleichzeitig vorhanden sind und der dabei allein oder im Mißverhältnisse zu den übrigen Nährstoffen aufgenommene Zucker wird, von der Hefenzelle in Kohlensäure, Alkohol u. s. w. zersetzt, wieder ausgeschieden.

Diesen abnormen Lebensprozeß vermag die Hefe unter langsamer Abschwächung ihrer Lebenskraft wochenlang fortzusetzen; allmälig gährt sie sich zu Tode, wenn der Zuckergehalt der Nährlösung weiter reicht als ihre Lebenskraft.

In die abnormen Lebensverhältnisse, in welchen sie wegen Mangel an Sauerstoff zu wachsen aufhört und Gährung erregt, bringt sich die Hefe selbst durch die starke Anziehung, welche sie auf den freien Sauerstoff übt, den sie daher bald unter entsprechend raschem Wachsthum erschöpft. In Nährflüssigkeiten, welche mit ihrer Oberfläche der Luft ausgesetzt sind, erfolgt Wachsthum und Gährung

an verschiedenen Stellen zugleich, je nach den vorhandenen, das eine oder andere hervorrufenden Bedingungen.

Es ergeben sich hieraus eine Anzahl der wichtigsten Folgerungen für die Praxis, indem es nunmehr angezeigt ist, das Wachsthum der Hefe und die Gährung zu trennen, und das eine wie das andere unter denjenigen Bedingungen zu leiten, die nach diesen Untersuchungen als die dafür günstigsten gelten müssen.

Diesen Gegenstand hier noch weiter zu verfolgen, scheint mir nicht angezeigt, da die betreffenden Erfahrungen noch zu neu sind, um eine derartige Ausnutzung durch die Praxis mit Nutzen möglich zu machen. Man wird aber nach dem Gesagten leicht im Stande sein, die Erscheinungen bei der Gährung, wie sie erfahrungsmäßig feststehen, etwas richtiger zu erkennen und Manches zu erklären, was bisher in Dunkel gehüllt bleiben mußte; man wird außerdem in gegebenen Fällen unschwer diejenigen Einflüsse finden, welche vorwiegen müssen, um entweder die Hefenvermehrung oder die Gährung im erhöhten Maße zu Wege zu bringen. Man wird dies zunächst bei denjenigen Eigenschaften der Hefe, die noch anzuführen sind, bestätigt sehen.

Wenn man eine reine Zuckerlösung mit einem Ueberschuß von Hefe versetzt, so entwickelt sich eine sehr heftige und rasch verlaufende Gährung (das Fortwachsen der Hefe ist natürlich wegen mangelnder Nährstoffe ausgeschlossen). Wenn aller Zucker zersetzt ist, so findet noch eine andere Zersetzung der Hefe statt, deren zellstoffartige Hülle sich in Traubenzucker umsetzt und dann der Gährung verfällt. In diesem Falle ist das verbleibende Hefengewicht vermindert, während das Umgekehrte, eine Vermehrung desselben, in dem Falle stattfindet, wo ein Ueberschuß von Zucker neue Zellen und etwas fette Substanz (allerdings keine lebensfähige Hefe) sich bilden läßt.

Die Vorgänge sind natürlich bei Flüssigkeiten, welche Nährstoffe enthalten, mehr verwickelter Natur: die wachsende Hefenpflanze entnimmt von dem Zucker die Elemente des Zellstoffes und des Fettes, von den gelösten eiweißartigen Verbindungen die stickstoffhaltigen Bestandtheile, von den Aschenbestandtheilen die Phosphorsäure, das Kali u. s. w. Der Zucker wird also nicht allein in Gährung versetzt; er nimmt auch Theil an den Umsetzungen, welche behufs der Bildung neuer Hefe stattfinden müssen.

Die Beobachtung zeigt, daß die Menge der neugebildeten Hefe mit dem Zutritt des Sauerstoffs zur gährenden Flüssigkeit im Verhältnisse steht.

Wenn man Hefe mit Zucker- und Nährstofflösung in flachen Gefäßen der Luft aussetzt, so wird Sauerstoff aufgenommen und es findet ein sehr rasches Wachsthum statt, während nur eine verhältnißmäßig geringe Menge, nämlich das sechs- bis siebenfache Gewicht der Hefe an Zucker vergährt. Die neu entstandene Hefe erzeugt in Berührung mit Zucker und in hoher Flüssigkeitsschicht, also fast ohne Luftzutritt, eine sofortige und starke Gährung, wobei das 100fache ihres Gewichtes an Zucker umgesetzt wird. Diese Erscheinungen, welche nach dem oben Gesagten sehr einfach erklärbar sind, konnten von Pasteur mit Hülfe seiner Theorie nicht erklärt werden; da aber auf der anderen Seite diese Erscheinungen selbst nicht bestritten werden können, so nahm Pasteur zu ihrer Erklärung zwei verschiedene Forpflanzungsarten der Hefe an: eine, welche ohne Luftzutritt stattfinde

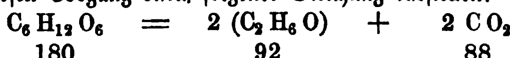
und bei welcher die Hefe etwa ihr hundertfaches Gewicht Zucker zersetzt, sich selbst aber nicht vermehrt, die andere in Berührung mit Sauerstoff, bei reichlicher Vermehrung, aber nur schwacher Vergährung des Zuckers. Es ist dies ein Beispiel von den oben berührten Erklärungen, zu denen man seine Zuflucht nehmen mußte, um sich bei der älteren, nunmehr beseitigten Theorie mit den Thatsachen, welche man täglich beobachtete, abfinden zu können.

Bedingungen zur Entstehung von Gährung sind: Unmittelbare Berührung der Zuckerlösung mit der Hefe; Auflösung des Zuckers in seinem 4- bis 10fachen Gewicht Wasser; konzentrirtere Lösungen gähren nicht, oder doch unvollständig. Rohrzucker wird (S. 124) durch die Hefe selbst zunächst in Traubenzucker übergeführt. Ferner muß die Hefe sich in hinreichender Menge in der Lösung befinden oder darin entstehen; eine gute Gährung verlangt 1 Theil Hefe auf 5 Theile Zucker, wenn keine neue Hefe gebildet wird.

Endlich muß die Temperatur der Flüssigkeit gewisse Grenzen nicht überschreiten, die man für praktische Verhältnisse auf 9 und 25° C. bestimmen kann, obwohl auch noch bis zu 5° einer- und 30° andererseits Gährung stattfindet. Eine zu niedrige Temperatur bringt die Gährung zum Aufhören, eine zu hohe kann sie in eine andere Art der Zersetzung überführen.

## III. Die Produkte der Gährung.

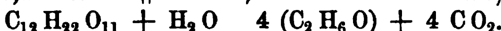
Wenn bei der Gährung nur Alkohol und Kohlensäure erzeugt würde, so könnte man diesen Vorgang durch folgende Gleichung darstellen:



$$C_6H_{12}O_6 \quad = \quad 2\,(C_2H_6O) \quad + \quad 2\,CO_2$$

| | | |
|---|---|---|
| 180 | 92 | 88 |
| Gewthl. Traubenzucker | Gewthl. Alkohol | Gewthl. Kohlensäure |

Ist kristallisirter Zucker der Wirkung des Fermentes ausgesetzt worden, so geht eine Aufnahme von Wasser voraus, und es würde die Gleichung lauten:



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \quad 4\,(C_2H_6O) + 4\,CO_2.$$

Hiernach würden also 100 Theile Traubenzucker 51,1 Theile Alkohol und 48,9 Theile Kohlensäure, und 100 Theile Rohrzucker 53,8 Theile Alkohol und 51,5 Theile Kohlensäure liefern, letztere nach vorhergegangener Aufnahme von 5,3 Theilen Wasser.

Allein so einfach ist der Vorgang nicht: es entstehen vielmehr außerdem noch Bernsteinsäure und Glycerin. Man wußte längst, daß erstere sich unter den Gährungsprodukten befinde; ihre Anwesenheit ist von Beissenhirtz beobachtet und von Schmidt und Schunck bestätigt worden. Allein man hielt sie für eine zufällige, bis Pasteur nachwies, daß Bernsteinsäure und Glycerin sich in jeder vergohrenen Flüssigkeit von irgend welcher Herkunft finden, und daß sie regelmäßige, wenn auch untergeordnete Erzeugnisse der geistigen Gährung überhaupt bilden. Der längst beobachtete Ausfall im Gewicht des Alkohols und der Kohlensäure, gegen die aus obigen Gleichungen berechneten wird hierdurch erklärt.

Es werden 4 bis 6 Proz. des Gewichtes des Zuckers nicht in die beiden Hauptprodukte zerlegt, sondern sie zerfallen, unter Aufnahme der Elemente des Wassers, in andere Produkte, die entweder in Lösung gehen, oder von der Hefe

aufgenommen werden. Das Verhältniß der entstehenden Verbindungen ist nicht immer ein genau gleiches; folgende Zahlen dafür sind also nur Näherungswerthe:

0,6 bis 0,7 Bernsteinsäure
3,2 „ 3,6 Glycerin
0,6 „ 0,7 Kohlensäure
1,2 bis 1,5 Zellstoff und andere feste Substanzen (Pasteur[1])

5,6 bis 6,5 Theile im Ganzen.

Das Uebrige zerfällt nach der obigen Formel in Alkohol und Kohlensäure. Die angeführten Produkte fehlen niemals; man kann sie bei der Vergährung der geringsten wie der größten Mengen Zucker, bei Anwendung von viel wie von wenig Hefe, bei hoher wie bei niedriger Temperatur nachweisen, und ihre Elemente werden allein vom Zucker (und Wasser) hergegeben.

Man kann aus diesen Zahlen unschwer diejenige Ausbeute berechnen, welche eine gegebene Gewichtsmenge Traubenzucker, Rohrzucker oder Stärke bei vollkommner Vergährung des ersteren, und bei vollkommner Ueberführung der letztern in Traubenzucker ergeben kann.

Diese Ausbeute ist die theoretische Ausbeute. Nimmt man im Mittel obigen Verhältnisses 5 Prozent, als den Antheil Zucker an, welcher sich der Gährung entzieht, so verbleiben von 100 Kil. Traubenzucker 95, welche nach der Gleichung in Alkohol und Kohlensäure zerfallen.

Sie liefern, wie man leicht berechnen kann,

48,5 Kil.

absoluten Alkohol, oder, da 1 Liter reiner Alkohol bei der Normaltemperatur 794 Grm. wiegt,

61,1 Liter

Alkohol von 100 Proz., oder 6110 Literprozente. Als theoretische Auslieferung aus einem Kilogramm Traubenzucker kann man also allen praktischen Berechnungen genau genug 61 Literprozente zu Grunde legen. 61 Literprozente sind 53,2 Quartprozente; ein Pfund Traubenzucker kann also 26,6 Quartprozente Alkohol liefern.

Hieraus lassen sich die theoretischen Ausbeuten für andere Rohstoffe ableiten:

95 Theile Rohrzucker liefern 100 Theile vergährenden Zucker; die theoretische Ausbeute aus 1 Kil. Rohrzucker ist also 64,3 Literprozente, aus 1 Pfd. Rohrzucker also 28 Quartprozente. 9 Kil. Stärke würden, wenn eine vollständige Umwandlung in Zucker stattfände, 10 Kil. Zucker liefern. Demnach beträgt die theoretische Auslieferung aus

einem Kilogramm Stärke . . . 67,9 Literprozente
einem Pfund Stärke . . . . . . . 29,5 Quartprozente.

Die Zahlen entsprechen für zuckerhaltige Stoffe dem Begriff der vollkommenen Gährung, für stärkemehlhaltige dem der vollkommnen Gährung und Zuckerbildung; durch Vergleichung mit denselben wird es für alle Verhältnisse leicht sein, den

[1]) Polyt. Journal Bd. 165, S. 293. Payen, Chimie industr. II, 491.

Grad der Annäherung zu finden, welchen die praktische Ausbeute der theoretischen gegenüber erreicht.

Die Gegenwart der Milchsäure, welche man öfter wahrnimmt, ist nach Pasteur nur eine zufällige, durch ein anderes Ferment, das sogenannte Milchsäureferment hervorgerufene, welches sich unter dem Mikroskop sehr deutlich von der Hefe unterscheidet. Ist von diesem Ferment etwas in der Hefe enthalten gewesen, so entsteht neben der geistigen auch Milchsäuregährung und es findet sich in den Produkten neben den genannten auch Milchsäure, die dann ebenfalls auf Kosten des Zuckers entsteht und natürlich die Ausbeute an Alkohol vermindert. Als gewöhnlicher Begleiter tritt dann bei der Gährung von Melasse oder Rübensaft meistenstheils ein Reduktionsprodukt der Salpetersäure, Stickoxid, oder salpetrige Säure auf, was sich aus dem Freiwerden von Wasserstoff bei der Milchsäurebildung und der Gegenwart salpetersaurer Salze erklärt.

In der Praxis der Brennereien stellen sich alle diese Erscheinungen nicht einzeln und nicht so klar dar, weil bei derselben nicht reine und einfache Stoffe, sondern Rohmaterialien von sehr verwickelter Zusammensetzung in Anwendung kommen. Die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker und dieses in Alkohol geschieht während der Gährung der Melasse und des Rübensaftes; bei letzterer findet zugleich Hefevermehrung statt; beim Zusatze von Malz zu Stärkemehl enthaltenden Rohstoffen wird letzteres in Traubenzucker und Dextrin umgewandelt; tritt Hefe hinzu, so findet Gährung statt und zugleich wird neue Hefe gebildet; wir werden später sehen, daß zugleich eine fortgesetzte Umwandlung des Dextrins stattfindet; man kann sich vorstellen, daß bei so zusammengesetzten Flüssigkeiten, die zugleich hinreichende Nährstoffe für Hefe enthalten und die noch außerdem Sauerstoff aufzunehmen vermögen, die verschiedensten Umsetzungen gleichzeitig, wenn auch nicht in allen Punkten stattfinden; ja, es geht je nach Umständen die Zersetzung noch weiter, als es für den Betrieb wünschenswerth ist, indem z. B. bereits gebildeter, aber nicht rechtzeitig abgeschiedener Alkohol durch Einwirkung des Sauerstoffs in Essigsäure übergeführt wird, oder indem Milchsäure entsteht u. s. w.

Bei diesen Punkt betreffenden Versuchen fand z. B. Märcker, daß 2,25 bis 3,16 Proz. der Alkoholausbeute in Essigsäure verwandelt wurden, und da die Verhältnisse dieser Versuche der Essigsäurebildung ungünstig waren, so ist anzunehmen, daß in der Praxis noch größere Mengen Alkohol in dieser Weise verloren gehen können. Wir werden bei mehrfachen Gelegenheiten sehen, wie man diesen und andere Feinde des Alkohols namentlich durch sorgfältigste Reinlichkeit bekämpfen muß.

Außerdem finden Wechselwirkungen zwischen den vorhandenen Stoffen statt, in Folge deren, je nach der Natur der Rohstoffe, noch verschiedene Nebenprodukte in geringer Menge entstehen.

Hierher gehören einerseits die Fuselöle und namentlich der Amylalkohol, welche dem zu gewinnenden Weingeist einen unangenehmen, ihn für viele Zwecke unbrauchbar machenden Geruch und Geschmack mittheilen, und flüchtige oder wesentliche Oele andererseits, welche ihm, seinem Ursprung entsprechende oftmals hoch geschätzte Eigenthümlichkeit verleihen. Die Erhaltung dieser letzteren Stoffe ist unter Umständen ebenso wichtig, wie die Entfernung der ersteren, obwohl ihre

Mengen immer nur äußerst geringe sind. Wir werden uns daher auch besonders mit demselben zu beschäftigen haben.

## IV. Prüfung und Aufbewahrung der Hefe.

Die beste Hefe, welche man bisher erhalten konnte, ist diejenige, welche während der Gährung der gehopften Maischen in den Brauereien als dicker Schaum abgeschieden wird; sie stellt sich als halbflüssige breiige Masse dar und kann entweder unmittelbar oder nach vorheriger Auspressung verwandt werden; im letztern Falle stellt sie eine ziemlich feste, brüchige, gleichmäßige und graugelbe Substanz dar, die Preßhefe, welche einen eigenthümlichen aromatischen Geruch besitzt und sich nur allmälig im Wasser vertheilen läßt; je älter sie ist, desto fester haften die einzelnen Theilchen aneinander.

In diesem letzteren Zustande wird die Hefe meistens zum Backen und Brennen verbraucht; sie bildet einen bedeutenden Handelsartikel, da sie sich einige Zeit, ohne an Güte zu verlieren, aufbewahren läßt. Dies muß an einem kühlen Orte und unter möglichstem Luftabschluß geschehen.

Je frischer die Preßhefe, desto besser ist sie; nach einiger Zeit wird sie stark sauer und schmierig, wobei der Geruch faulig wird und die Wirksamkeit als Gährungserreger entschieden abnimmt.

Die bei dunklem Biere abgeschiedene Hefe ist dunkel gefärbt und daher für manche Zwecke weniger brauchbar; für die Brennerei ist sie ebenso gut, wie die von hellen Bieren. Hefe, welche von nicht völlig normalen Gährungen stammt, ist stets von geringer Güte; sie enthält Fermente für andere Gährungsarten und ist schon durch den Geruch von guter Hefe zu unterscheiden.

Außer bei der Bierbrauerei wird die Hefe auch durch Gährung von Getreidemaischen erhalten, welche man so leitet, daß möglichst viel Hefe entsteht, wobei nach dem oben Gesagten, die Entstehung von Alkohol weniger gefördert wird. Diese Arbeit wird in besonderen Preßhefenfabriken im größeren Maßstabe ausgeführt und liefert die Branntweinhefe, welche sich von der Bierhefe in ihrer Wirksamkeit nicht unterscheidet; man erkennt sie daran, daß sie nicht wie diese einen Geruch nach Hopfen zeigt. Es wird in einem besondern Abschnitt von der Fabrikation dieser Branntweinpreßhefe die Rede sein.

Im Allgemeinen erkennt man gute Hefe am Geruch: Derselbe soll nur an Branntwein oder an Bier erinnern und dabei schwach säuerlich sein, aber keine Spur von Buttersäure erkennen lassen, auch nicht demjenigen der sauren Milch, des Käses oder irgend welcher fauliger oder ammoniakalischer Stoffe ähnlich sein. Bei der Preßhefe lassen sich diese Merkmale erst mit Sicherheit erkennen, wenn man aus der Hefe mit Wasser einen Brei hergestellt hat. Indessen bleibt es immer schwer, sich von der Güte der Hefe anders als mittelst eines Gährungsversuches und zwar in folgender Weise zu versichern.

Man wägt 20 Grm. der zu prüfenden Preßhefe ab und vertheilt sie aufs sorgfältigste in 2 Liter Zuckerlösung von 9 bis 10 Proz., die auf 25° erwärmt worden ist. Man erhält diese Lösung durch Auflösen von etwa 200 Grm. reinem Zucker in 2 Liter Wasser, Zusatz von 2 Grm. Schwefelsäure, Erhitzen zum Kochen

während einiger Minuten und Erkaltenlassen. Ist die Hefe gut, so beginnt die Zersetzung nach höchstens 20 Minuten, und zeigt sich an einem leichten an der Oberfläche erscheinenden Schaum und einer Gasentwickelung in der Flüssigkeit, die man durch Einstellen in warmes Wasser auf 25° erhalten muß. Bald tritt der Geruch nach Weingeist auf und die Gasentwickelung wird stärker.

Je längere Zeit bis zum Eintritt der Gährung verfließt, desto geringer ist die Hefe.

Die lebensthätige Hefe bleibt in der Flüssigkeit vertheilt, die abgestorbene, so wie vorhandene fremde Stoffe setzen sich zu Boden, so daß ihre Menge beurtheilt werden kann. Auf den Geruch hat man aber bei diesen Versuchen ganz besonders zu achten: man unterscheidet den rein weingeistigen von dem scharfen und eigenthümlichen des verdorbenen Fermentes; jede Hefe, welche einen solchen wahrnehmen läßt, ist zu verwerfen, selbst wenn die Gährung in der gewünschten Schnelligkeit eingetreten sein sollte. Bei einiger Aufmerksamkeit wird man bald hinreichend Uebung erlangen, um in dieser Weise die Güte der Hefe beurtheilen zu können.

Noch möge hier zur Vervollständigung die betreffende, auf demselben Prinzipe beruhende Vorschrift La Cambre's Platz finden.

Man nimmt von der Preßhefe, oder auch Kunsthefe (Hefenmaische, s. u.) und von der Maische, für welche dieselbe bestimmt ist, in gleichem Verhältniß, wie es bei der Arbeit in der Brennerei in Anwendung kommen soll, wobei die Hefe mit lauwarmem Wasser anzurühren ist, und setzt das Gemisch, welches eine Dichtigkeit von 10 bis 12 Proz. zeigen soll, bei 34 bis 36° der Gährung aus, wozu man sich nicht zu kleiner Mengen und eines hölzernen Gefäßes bedient, welches auf dieser Temperatur erhalten werden muß. Wenn das Gährungsmittel gut ist, muß sich nach höchstens einer Viertelstunde die eintretende Gährung durch einen weißen Schaumkranz am Rande der Flüssigkeit zu erkennen geben. Bei geringerer Beschaffenheit der Hefe tritt dies entsprechend später ein. Wenn dieselbe von einer mangelhaften Gährung stammt, oder wenn sie in Folge schlechter Aufbewahrung u. s. w. angefangen hat in Verderbniß überzugehen, das heißt also wenn sie so beschaffen ist, daß sie eine schlechte Vergährung hervorrufen würde, so bemerkt man, sobald der Schaumkranz erscheint, einen fremden Geruch als Beimengung zu dem geistigen; eine gewisse Schärfe des Geruchs wird dem mit diesem Gegenstande Vertrauten alsbald anzeigen, welche Gährungserscheinungen in Aussicht stehen; in diesem Falle ist die Hefe unbedingt zu verwerfen.

Verfälschungen der Hefe, wenn sie in betrügerischer Beimischung fester Stoffe zum Zwecke der Gewichtsvermehrung bestehen, sind meist unter dem Mikroskop zu erkennen; indessen ist der Zusatz einer gewissen Menge Stärke nicht als solche zu betrachten, da derselbe in der Absicht der bessern Erhaltung der Hefe stets vorgenommen wird.

Im Winter kann man die Hefe wohl einen Monat, im Sommer eine Woche lang aufbewahren, wenn man sie nicht einer höheren Temperatur als 8 bis 10° aussetzt; sie verändert sich um so weniger, je stärker sie gepreßt worden ist, was durch einen Zusatz von Mehl oder Stärke erleichtert wird. Von solcher Hefe ist in Anbetracht dieses Zusatzes eine größere Menge, als von ganz reiner anzu-

wenden. Wenn man die Hefe in einer dünnen Schicht ausbreitet und in kalter Luft oder besser noch im luftleeren Raume rasch vollends austrocknet, läßt sie sich lange Zeit unverändert aufbewahren. Andere hierzu dienliche Mittel sind: Maischen der möglichst ausgepreßten Hefe mit soviel Zucker oder reinem konzentrirten Sirup, daß ein steifer Teig entsteht, oder auch Mischung mit Melasse; in beiden Fällen wird der Zucker in Form von Alkohol wieder gewonnen. Auch kann man die Hefe mit soviel gepulverte Knochenkohle maischen, daß eine fast trockne Masse entsteht. Es scheint aber, daß trotz aller Vorsicht, die Hefe in allen Fällen durch langes Aufbewahren an ihrer ursprünglichen Kraft Einbuße erleidet.

Zur Aufbewahrung der Hefe haben sich Jeverson und Boldt in Kopenhagen das folgende Verfahren patentiren lassen. Die rohe Hefe wird erst mit kaltem Wasser sorgfältig ausgewaschen, dann der größte Theil des Wassers durch Abpressen, ein weiterer Theil durch Ausschleudern auf der Zentrifuge entfernt. Da hiermit aber ein völliger Trockenheitsgrad noch nicht erreicht ist, so kommt nunmehr die Hefe in einen Apparat, in welchem ein luftleerer oder doch sehr luftverdünnter Raum erzeugt werden kann. In diesem Raum verdunstet der Wassergehalt bei sehr geringer Wärme und der Dampf wird durch hinzugebrachte wasseranziehende Stoffe, z. B. Chlorkalzium, sogleich gebunden. Schließlich wird die Hefe noch einem Luftstrom ausgesetzt, sei es gewöhnlicher oder vorher ausgetrockneter Luft oder Kohlensäure, je nach der herrschenden Temperatur und den sonstigen Umständen. Durch diese etwas langwierige, und jedenfalls auch kostspielige Behandlung wird schließlich ein sehr trocknes Pulver erhalten, das in Gläser oder Büchsen hermetisch eingeschlossen, für mehrere Monate halt- und versendbar bleiben soll. Zum Gebrauch verrührt man das Pulver mit Wasser von 20 bis 30° C. so daß ein dünner Brei entsteht, der gleiche Wirkung wie die frische Hefe hat.

Savalle hat sich ein Verfahren zur Aufbewahrung der Hefe patentiren lassen, welches einfach darin besteht, daß man die Hefe in ein Gemisch aus 85 bis 65 Thln. Wasser und 15 bis 35 Thln. Alkohol legt.

Ist Hefe durch längeres Liegen sauer geworden, so kann man die Säure durch Zusatz von kohlensaurer Magnesia, kohlensaurem Ammoniak oder Natron abstumpfen, auch vor der Anwendung etwas Biermaische oder Malzmehl ihr beimischen; es wird so wenigstens ein Theil des erlittenen Nachtheils ausgeglichen.

Die Menge Hefe, welche man anwenden muß, um eine gegebene Menge Maische in Gährung zu versetzen, hängt von der Beschaffenheit dieser Maische, von der Reinheit der Hefe und von der gewünschten Schnelligkeit der Gährung ab. Für konzentrirte Maischen aus Kartoffeln oder Getreide rechnet man in Deutschland im Durchschnitt 8 bis 10 Liter Bierhefe von gewöhnlicher Beschaffenheit oder 1 bis 2 Kil. Preßhefe auf 1000 Liter Maische; bei größeren Mengen Gährungsflüssigkeit kann im Verhältniß weniger genommen werden, auf 2000 Liter also etwa 12 bis 15 Liter Bierhefe u. s. w. Wir werden später sehen, daß für die anderwärts üblichen raschen Vergährungen ungleich größere Hefenmengen in Anwendung kommen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Arten

Hefe, welche man bei der Bierbrauerei unterscheidet, nämlich der Ober- und der Unterhefe, findet bei dem Betrieb der Brennerei nicht statt; immer aber empfiehlt es sich, mit der Hefe nicht zu sparen, sondern eher einen Ueberschuß davon anzuwenden.

## V. Die Kunsthefe.

Man kann leicht die Abscheidung der Hefe während der Gährung der klaren Biermaische beobachten; dasselbe gilt für jede gährende klare Flüssigkeit, in welcher die Bedingungen für die Vermehrung der Hefe vorhanden sind. Weniger leicht zu erkennen ist diese Abscheidung in denjenigen Maischen, welche nicht klare Flüssigkeiten, sondern ein Gemisch mit festen Bestandtheilen (Träbern, Hülsen u. s. w.) darstellen, wie dies die meisten Branntweinmaischen sind. Daher wurde auch die Bildung neuer Hefe in diesen erst später wahrgenommen. In einer gewissen Periode der Gährung erkennt man aber leicht, wie die Kohlensäureblasen, die bis dahin klar aussehen, trüber werden, und wenn man zu dieser Zeit den Schaum von der Oberfläche abschöpft und durch ein Sieb fließen läßt, so erhält man bald einen Absatz von Hefe, den man reinigen und auspressen kann, wie dies in der That bei der Bereitung der Preßhefe im Großen ausgeführt wird.

Man kann aber auch die in solcher Weise sich abscheidende Hefe benutzen, ohne sie von der gährenden Maische zu trennen, d. h. also, ohne sie in einer besonderen Arbeit als solche für sich darzustellen. Man kann nämlich die gährende, mit frischer Hefe erfüllte Maische selbst als Gährungsmittel benutzen; man nennt sie dann Kunsthefe, Hefenmaische oder Maischhefe.

Dies geschieht in den meisten deutschen Brennereien und ist überall da unbedingt geboten, wo man sich nicht von benachbarten Brauereien frische Hefe in genügender Menge verschaffen kann, oder wo diese oder die Preßhefe einen zu hohen Preis hat. In diesem Falle liegt auch der Vortheil darin, daß man die Hefe selbst darstellt, mithin unabhängig von dem anderweiten Bezug und von der nicht immer gleichbleibenden Güte derselben ist. Die Anwendung der Kunsthefe kann besonders da angezeigt sein, wo man Maischen verarbeitet, die selbst keine Hefe bilden, z. B. Melassenmaische, und wo man also die ganze Menge des zur Gährungserregung nothwendigen Fermentes der Maische zusetzen muß. Es ist dann begreiflich eine größere Menge davon erforderlich, als da, wo in der gährenden Maische selbst die Hefe neu gebildet wird, und es ist also für solche Maischen die Beschaffung frischer oder Preßhefe in genügender Menge auch schwieriger, als für andere Arten Maischen.

Im Allgemeinen wird nun so verfahren, daß man in kleineren und von der Hauptgährung getrennten Gefäßen (Maischgefäßen) eine bestimmte Menge Malz mit oder ohne Getreidezusatz derart behandelt, daß eine gährende Maische entsteht und die Bedingungen erfüllt werden, welche die Vermehrung der Hefe möglichst begünstigen. Man fügt nun eine kleine Menge Hefe hinzu und macht so aus der Maische eine Hefefortpflanzungsstätte. Zugleich beginnt die Gährung, welche aber hier ganz nebensächlich ist, und die es vielleicht gelingen wird, unter Be-

nutzung der durch Brefeld's Untersuchungen gewonnenen Winke, großentheils zu beseitigen, um nur die Fortpflanzung und Vermehrung der Hefe beizubehalten. Wenn diese den höchstmöglichen Grad erreicht hat, ist die Hefenmaische oder Kunsthefe zur Anregung der Gährung in irgend welcher zuckerhaltigen Flüssigkeit, vermöge ihres großen Gehaltes an Hefe vorzüglich geeignet, und sie wird nunmehr der eigentlichen oder Hauptmaische zugesetzt, welche sie zur Gährung ganz ebenso veranlaßt, als ob reine Hefe zugesetzt würde. Natürlich kann ein Theil der Kunsthefe auch zur Erregung der Gährung bei frischer, gehörig vorbereiteter Hefenmaische, statt der das erste Mal verwendeten Hefe, dienen, und es wird auch stets vor der Hauptverwendung der Kunsthefe ein gewisser Antheil derselben abgenommen und zur Fortpflanzug der Hefe bei der nächsten Kunsthefebereitung benutzt. Man nennt diesen abgenommenen und zurückgestellten Kunsthefenantheil die Mutterhefe.

Man sieht, daß, wenn einmal die erste Hefenmaische durch Hefe in Gährung versetzt worden ist, die Bereitung dieses Gährungsmittels weiterhin fortgesetzt werden kann, ohne daß man dazu noch ferner Hefe als solche nöthig hat. Die Kultur und Fortpflanzung der Hefe geschieht systematisch in eigens dazu benutzten Maischen, die stets ihr Gährungsmittel in Form eines gewissen Antheils einer vorhergehenden empfangen. Der dabei sich bildende Alkohol wird zwar ebenfalls gewonnen, tritt aber gegen das Hauptprodukt, nämlich die möglichst mit Hefe erfüllte Malzmaische, zurück.

Die Praxis hat nach und nach die besten Verhältnisse und Einflüsse kennen gelernt, unter denen diese Hefenkultur in besonderen Maischen und unter den bestehenden Steuervorschriften die besten Resultate giebt. Der Erfolg der praktischen Erfahrungen stellt sich in Gestalt einer großen Anzahl von Vorschriften zur Bereitung der Kunsthefe dar, von denen, nach Abzug des unnöthigen, zwecklosen oder zweckwidrigen Beiwerkes, eine geringe Anzahl wirklich rationeller übrig bleiben, die auch die Bedingungen ziemlich erfüllen, welche neuerdings für das Hefenwachsthum erkannt worden sind, und die in einem besondern Abschnitte dargelegt werden sollen. Im Allgemeinen mag hier noch in diesem Betreff hervorgehoben werden, daß die Entwickelung der Hefe das Vorhandensein von Hefennährstoffen in der besten Form voraussetzt, und zwar möglichst in gelöstem Zustande. Es ist also wesentlich, daß namentlich der Kleber des Malzes aufgelöst werde, was sonst die Gährung nicht verlangt; diese Lösung wird durch die Anwesenheit von organischen Säuren (wohl auch von Phosphorsäure) vermittelt und die Behandlung der Maischen für die Kunsthefen muß also eine solche sein, daß eine gewisse Menge Säure, nämlich Milchsäure und Weinsäure gebildet wird. Die Bedingungen aber, unter welchen dieses geschieht, sind nahezu die gleichen, wie diejenigen für die Essigsäurebildung, welche dagegen nach Möglichkeit vermieden werden soll. Es folgt daraus, daß die Herstellung einer guten Maischhefe eine ganz besondere Sorgfalt und Aufmerksamkeit erheischt. Von der Ausführung dieser Arbeit hängt die Güte des erhaltenen Fermentes und damit die darauf folgende Vergährung oder die Auslieferung ab.

## VI. Essigsäure- und andere Gährungen.

Unter Gährung im allgemeineren Sinne begreift man, wie früher gesagt, gewisse Zersetzungen organischer Körper, welche ohne Einwirkung eines von außen hinzukommenden anderen, der an den neu entstehenden Verbindungen Theil nähme, aber unter dem Einflusse gewisser niedriger Pflanzenorganismen (Fermente oder Gährungserreger) stattfinden. Die verschiedenen Gährungsarten unterscheiden sich nach den Produkten und werden nach diesen benannt; sie werden je durch verschiedene Fermente veranlaßt, die stets nur die eine Art Gährung erregen können. Aber nicht immer findet eine solche statt, wenn das betreffende Ferment zugegen ist, es gehört dazu vielmehr das Zusammentreffen gewisser äußerer Umstände, welche für die verschiedenen Fermente nicht übereinstimmen. Da die Keimsporen vieler Fermente in der Atmosphäre enthalten und die bei der Branntweinbrennerei in Anwendung kommenden Stoffe und Verhältnisse ihrer Entwickelung vielfach günstig sind, so gelingt es nicht immer, diejenige des Hefepilzes allein zu befördern, sondern es treten zuweilen auch andere Gährungserscheinungen und zwar stets zum Schaden der geistigen Gährung auf. Vorzüglich ist die Essiggährung, die Folge der Entwickelung des Essigpilzes, mycoderma aceti, hier zu erwähnen; dieselbe ist ein der Umsetzung des Zuckers in Alkohol ganz ähnlicher Vorgang: sowie der Hefepilz diese veranlaßt, so der Essigpilz die Bildung der Essigsäure aus dem gebildeten Alkohol, wenn gleichzeitig Luft hinzutreten kann. In diesem Falle sind die Bedingungen leicht zu erkennen und danach die Maßregeln zu treffen: immer muß diese weitere Zersetzung des Alkoholproduktes von Anfang an möglichst verhindert werden, da man der Entwickelung dieses fremden Fermentes zeitig steuern muß, um nicht unter vorkommenden günstigen Umständen seine Wirkungen in einer Weise sich äußern zu sehen, die bei der eingetretenen Entwickelung des Pilzes dann nicht mehr so schnell abgewendet werden können. Wir werden später sehen, wie namentlich die äußerste Reinlichkeit bei allen Brennereigeräthen dazu dient, die Einwirkung der Luft auf solche Stoffe zu verhindern, in welchen sich der Essigpilz leicht entwickeln kann, um dann unter geeigneten Verhältnissen seine Wirkung auf die Alkoholflüssigkeit zu äußern.

Die übrigen sogenannten Gährungen entstehen in ähnlicher Weise durch die Entwickelung der betreffenden Pilze oder Fermente, die gährenden Maischen enthalten stets die dazu nöthigen Elemente; sind zugleich die Keime der betreffenden Pilze vorhanden und die übrigen Bedingungen erfüllt, so können die verschiedenartigsten Zersetzungen in derselben Flüssigkeit gleichzeitig stattfinden und die verwickeltsten Produkte entstehen. Wenn die Gährung abnormen Verlauf zeigt, wenn die die Ausbeute schädigende Erscheinung des Schleimig-, Sauer- oder Fauligwerdens eintritt, so hat man es meistens, wenn nicht immer, mit diesen der geistigen fremden Gährungen zu thun, und zu ihrer Bekämpfung nach der Natur derselben zunächst die Entwickelung der fremden Fermentpilze zu verhüten.

## VII. Verlauf der Gährung, Berechnung des Erfolges.

Die Beobachtung und richtige Leitung der Gährung sind für die zu erhaltende Ausbeute an Alkohol von der größten Wichtigkeit, da diese nur dann die mögliche Höhe erreicht, wenn alle Bedingungen für den besten Verlauf erkannt und erfüllt worden sind. In England hat man sich seit lange bemüht, in rationeller Weise die Aenderungen zu überwachen, welche die gährende Flüssigkeit darbietet, um danach für Steuerzwecke auf die Einmaischung und Ausbeute zu schließen und es hat ein solches System sowohl bei der Brennereipraxis, wie bei der Steuerkontrole Anwendung gefunden. Dieses System begreift, abweichend von den hier zunächst zu betrachtenden Berechnungen nach den Saccharometerangaben allein, eine direkte Alkoholermittelung durch Destillation, und ist außerdem auf eine eigenthümliche Bestimmungs- und Bezeichnungsweise der Dichtigkeiten gegründet; dasselbe wird später (S. 261 ff.) besonders besprochen werden.

Sehr gründliche Untersuchungen der Maische vor und nach der Gährung haben Balling schon vor längerer Zeit Ergebnisse erlangen lassen, nach welchen die aräometrischen Wägungen sowohl in der Bierbrauerei wie in der Branntweinbrennerei mit großem Nutzen für die Erkenntniß und die Beurtheilung der Vorgänge bei der Gährung in Anwendung zu bringen sind. Balling hat diese Erscheinungen und ihre Erkenntniß in ein förmliches System gebracht, welches als Attenuationslehre ein eingehendes Studium auch heute noch als überaus nützlich erscheinen läßt.

Einige der hauptsächlichsten von Balling aufgestellten Begriffe sollen im Folgenden erläutert und gezeigt werden, wie aus wenigen wesentlichen Beobachtungen mannichfache Berechnungen sich ableiten lassen.

Diese Beobachtungen betreffen nur diejenigen Veränderungen, die das spezifische Gewicht der der Gährung unterworfenen Flüssigkeiten erleidet, welches in Folge des Verschwindens des Zuckers und des Auftretens des spezifisch leichten Alkohols, also aus zweifacher Ursache abnimmt. Sie werden allein mittelst genauer Aräometer ausgeführt und zwar solcher, wie sie früher (S. 128) beschrieben worden sind; diese müssen Zehntelprozente Balling genau angeben und die Beobachtungen bei der Normaltemperatur vorgenommen sein. Es ist bei Maischen nothwendig, die darin ungelöst befindlichen festen Bestandtheile größtentheils zu entfernen, weßhalb man dieselben durch ein Zeugfilter, welches passend aufgehängt ist, filtrirt. Vollkommene Klarheit ist nicht erforderlich. Bei ganz oder theilweise vergohrenen Maischen muß außerdem die in denselben gelöste Kohlensäure vor der Aräometerprüfung entfernt werden; man bewirkt dies in genügender Weise, indem man eine Flasche zur Hälfte mit der Maische füllt, verschließt und häufig, unter wiederholtem Lüften des Stöpsels schüttelt. Die Kohlensäure entweicht bald, doch darf das Schütteln nicht etwa zu einem bemerklichen Alkoholverluste führen, wodurch das Resultat beirrt werden könnte.

Manche Getreidemaischen lassen auch nach der Entfernung der Hülsen mittelst Hindurchdrücken durch ein passendes Tuch die Spindelung wegen ihrer zäh-

flüssigen Beschaffenheit nicht zu. Verdünnung mit genau gleichem Maße Wasser und Verdoppelung der Spindelanzeige ist in solchen Fällen ein gutes Auskunftsmittel.

Die klare, nicht gegohrene Maische besteht aus Wasser, Zucker und gelösten, nicht gährungsfähigen Substanzen. Es bezeichne $p$ die Saccharometeranzeige dieser Maische, $z$ die für den Zucker allein, $x$ die für die fremden Stoffe allein, so ist offenbar

$$p = z + x.$$

Die Gährung zerstört den Zucker und läßt die fremden Stoffe unverändert; wenn dabei der Zucker einfach verschwände, so würde an seiner Stelle eine Flüssigkeit von der Dichte des Wassers zurückbleiben und man könnte dann den ursprünglichen Gehalt an Zucker durch $z = p - x$ finden. Allein dies ist bekanntlich nicht der Fall: der gebildete Alkohol erniedrigt vielmehr die Dichte der Lösung, in welcher er sich befindet und die vergohrene Flüssigkeit hat also eine geringere Dichtigkeit, als wenn der Zucker einfach daraus entfernt wäre. Die zuletzt angeführte Gleichung ist also erst dann richtig, wenn man den gebildeten Alkohol durch Auskochen verjagt und dann das ursprüngliche Flüssigkeitsmaß durch Wasserzusatz wieder hergestellt hat.

Mit fortschreitender Gährung nimmt die Dichtigkeit der Flüssigkeit in Folge der Abnahme des Zuckers und der Zunahme des Alkohols ab, bis endlich, wegen des Verschwundenseins des Zuckers oder aus sonst einer Ursache die Gährung ihr Ende erreicht hat. Es sei $m$ die Prozentanzeige des Saccharometers in einer solchen (ihrer Kohlensäure in der oben beschriebenen Weise beraubten) Flüssigkeit. Den Unterschied zwischen der Anzeige vor und nach der Vergährung, also den Werth

$$m - p$$

nennt man die scheinbare Attenuation. Ihr Werth setzt sich zusammen aus den verschwundenen Zuckerprozenten und der Verminderung der Saccharometeranzeige, welche durch die Entstehung des spezifisch leichteren Alkohols bewirkt wird.

Dieselbe muß nothwendig in einem gewissen Verhältnisse zur Menge des vergohrenen Zuckers stehen, und die Beobachtung dieser scheinbaren Attenuation bildet also das einfachste Mittel, den Gang der Gährung zu beobachten.

Es ist ferner klar, daß es einen Faktor geben muß, der mittelst Multiplikation mit der in Saccharometergraden ausgedrückten scheinbaren Attenuation den Alkoholgehalt der gegohrenen Flüssigkeit in Gewichtsprozenten liefert. Nennen wir diesen letzteren Gehalt $A$ und den Faktor $a$, so ist der Alkoholgehalt der Flüssigkeit

$$A = a\,(p - m).$$

Um ein für alle Mal den Werth von $a$ zu finden, bestimmt man durch den Versuch in direkter Weise den Gehalt an Alkohol für gegebene Werthe von $p$ und $m$ und erhält dann $a$ aus der Gleichung

$$a = \frac{A}{p - m}.$$

Man nennt $a$ den Alkoholfaktor für die scheinbare Attenuation.

Sein Werth ist nur für unveränderte Gährungsverhältnisse ein konstanter und hängt für den Traubenzucker ab:

1) Von der ursprüglichen Konzentration der klaren Maische, oder vom Werthe $p$. Für die Zahlen zwischen $p = 5$ und $p = 30$, wechselt er zwischen 0,4294 und 0,4810. Die den verschiedenen Konzentrationsgraden entsprechenden verschiedenen Werthe von $a$ sind von Balling durch Versuche ermittelt und in der weiter unten folgenden Tafel zusammengestellt worden.

2) Von dem Vergährungsgrade; er wird erst gegen das Ende des Gährungsverlustes konstant.

Es gestattet sonach die Kenntniß des Alkoholfaktors, die Menge Alkohol in einer vergohrenen Maische im Voraus zu bestimmen.

Kennt man die scheinbare Attenuation, so kann man sie leicht mit der ursprünglichen Saccharometeranzeige in Vergleich stellen und finden, welcher Bruchtheil der letzteren scheinbar verschwunden ist. Dieses Verhältniß von $p : p - m$, worin man $p$ als Einheit annimmt, nennt man den scheinbaren Vergährungsgrad und bezeichnet ihn mit $v$; man findet ihn nach dem eben Gesagten durch das Verhältniß

$$p : p - m = 1 : V,$$

woraus

$$V = \frac{p - m}{p}.$$

Wenn z. B. die ursprüngliche Saccharometeranzeige $p = 24$ Proz. und die der vergohrenen Maische $m = 2$ war, so ist

$$V = \frac{24 - 2}{24} = 0{,}917.$$

Dieser scheinbare Vergährungsgrad drückt nur aus, daß 0,917 der ursprünglichen Saccharometeranzeige verschwunden sind (oder daß von jedem Grade derselben nur noch 0,083 übrig geblieben sind).

Wenn $V$ gegeben und $m$ bekannt ist, so findet man leicht $p$, oder wenn $p$ bekannt ist, findet man $m$. Z. B. für $V = 0{,}917$ und $m = 2$, ist

$$V = 0{,}917 = \frac{p - 2}{p}$$

oder $p = 24$; ebenso findet man natürlich aus $V$ und $p$ den Werth von $m = 2$.

Da man also aus dem scheinbaren Vergährungsgrad die scheinbare Attenuation, und aus dieser (bei bekanntem Alkoholfaktor $a$) den Alkoholgehalt der Flüssigkeit finden kann, so folgt, daß letzterer auch aus dem Vergährungsgrad $m$ und $p$ abzuleiten ist.

Wenn man den Alkohol aus der Flüssigkeit und mithin seinen Einfluß auf die Dichtigkeit dieser letzteren entfernt, so findet man die wirkliche Attenuation. Man erreicht dies durch behutsames Erhitzen zum Siedepunkt, Verdampfung auf zwei Drittel und Herstellung auf genau das ursprüngliche Gewicht mittelst Wasserzusatz; bringt man nun auf die Normaltemperatur zurück und taucht man das Saccharometer ein, so zeigt dieses $n$ Prozent und es ist die wirkliche Attenuation $p - n$.

Die wirkliche Attenuation steht natürlich, ebenso wie die scheinbare, mit der durch die Gährung zerstörten Zuckermenge, wie mit der gebildeten Alkoholmenge im bestimmten Verhältniß.

Ebenso wie für die scheinbare, muß es auch für die wirkliche Attenuation einen Alkoholfaktor geben, der durch Multiplikation mit derselben den Alkoholgehalt der gegohrenen Flüssigkeit ergiebt. Nennt man $b$ diesen Alkoholfaktor für die wirkliche Attenuation, so ist der Gehalt der gegohrenen Maische

$$A = b\,(p - n).$$

Man findet $b$ indirekt durch Rechnung, direkt durch die Destillationsprobe, welche $A$ durch den Versuch und $b$ durch die Rechnung

$$b = \frac{A}{p - n}$$

giebt. Die Zahlen für $b$, welche die unten folgende Tafel enthält, sind von Balling mittelst einer auf Untersuchungsresultate basirten Methode bestimmt und stimmen sehr gut mit dem Gehalt an Alkohol im Destillationsprodukt überein; im Einzelnen soll darauf hier nicht näher eingegangen werden.

Man benutzt die wirkliche Attenuation für ähnliche Berechnungen wie die scheinbare; man leitet daraus zuerst den wirklichen Vergährungsgrad oder das Verhältniß zwischen der ursprünglichen Saccharometeranzeige und der wirklichen Attenuation ab, und findet ähnlich wie früher, diesen wirklichen Vergährungsgrad

$$V' = \frac{p - n}{p}.$$

Derselbe besagt, welcher Theil von einem Saccharometergrad wirklich durch die Gährung verschwunden ist. Wenn $p$ und $n$ bekannt sind, ist also $V'$ leicht zu finden und umgekehrt.

Es sei z. B. $V' = 0{,}875$ und $n = 1$ gegeben, so folgt daraus für $p$, der Werth 8, nach der Gleichung

$$0{,}875 = \frac{p - 1}{p}.$$

Es kann z. B. vorkommen, daß zwei Maischen den gleichen Vergährungsgrad und einen verschiedenen Werth für $n$ zeigen; man sieht, daß dann $p$ in beiden Fällen verschieden ist. Wenn $n$ nicht $= 1$, sondern $= 3$ wäre, so würde man erhalten

$$0{,}875 = \frac{p - 3}{p}$$

d. h. es wäre $p = 24$.

Für die Praxis ist die Bestimmung des wirklichen Vergährungsgrades von Wichtigkeit, weil man daraus unmittelbar den Bruchtheil des Maischextrakts findet, welcher wirklich in Alkohol übergangen ist. Wenn z. B. $V' = 0{,}875$ ist, so folgt, daß 0,875 oder 87,5 Proz. des Maischextraktes vergohren sind und Alkohol geliefert haben. Wenn man Vergleichsversuche mit verschiedenartigen oder verschieden dargestellte Maischen in diesem Sinne ausführt, so findet man demnach den Unterschied zwischen den einzelnen Maischen oder Maischmethoden, ausgedrückt unmittelbar in erzeugtem Alkohol.

Die scheinbare Attenuation $p - m$ ist immer größer als die wirkliche $p - n$. Der Unterschied zwischen beiden

$$(p - m) - (p - n)$$

ergiebt aber

$$n - m,$$

d. h. die Attenuationsdifferenz, ausgedrückt in Saccharometerprozenten. Wenn z. B. $p = 12$, $m = 1$ und $n = 3$, so ist die scheinbare Attenuation $p - m$ oder 11, die wirkliche $p - n$ oder 9 und die Attenuationsdifferenz $11 - 9$ oder 2; diese Zahl erhält man auch unmittelbar aus $n - m = 2$. Die beiden Zahlen $n$ und $m$ sind verschiedener Art: $n$ ist die Zahl der wirklich zersetzten Extraktprozente, während $m$ eben diese Prozente, aber verändert durch den Einfluß der geringeren Dichte des Alkohols, ausdrückt. Man erkennt also, daß dieser Unterschied der Attenuationen mit fortschreitender Vergährung, d. h. mit der Vermehrung des Alkohols zunehmen muß, und daß also diese Zahlen im geraden Verhältniß zu dem Alkoholgehalt der vergohrenen Flüssigkeit stehen. Daraus folgt weiter, daß es für die Attenuationsdifferenz ebenfalls einen Alkoholfaktor geben muß, der damit multiplizirt den Gehalt an Alkohol $A$ der gegohrenen Maische liefert. Ist $c$ dieser Faktor, so ist also

$$A = c\,(n - m).$$

Auch dieser Faktor wird durch direkte Versuche gefunden, welche $A$, $n$ und $m$ ergeben und $c$ durch

$$c = \frac{A}{n - m}$$

finden lassen.

Diese Zahl $c$ nennt Balling den Alkoholfaktor für die Attenuationsdifferenz. Dieselbe stellt sich als eine ebenso konstante Größe dar, wie die Alkoholfaktoren für die beiden Attenuationen; er ist etwas verschieden, je nach der ursprünglichen Saccharometeranzeige der in Gährung versetzten Flüssigkeit, behält aber bei derselben gährenden Flüssigkeit für jeden Vergährungsgrad einen gleichen Werth. In der Tabelle findet sich dieser Werth ebenfalls aufgeführt.

Wenn man die scheinbare durch die wirkliche Attenuation dividirt, so erhält man den Werth

$$q = \frac{p - m}{p - n},$$

welchen Balling den Attenuationsquotienten nennt. Derselbe ist verschieden nach der verschiedenen Maischekonzentration; er ist nämlich höher bei größerer, und niedriger bei geringerer Dichtigkeit, aber er ist für eine und dieselbe zuckerhaltige Flüssigkeit in dem spätern Gährungsstadium, wenn die Attenuationsdifferenz sich der Zahl 1 nähert, und sie übersteigt, ziemlich konstant.

Dieser Quotient dient zum Vergleiche der wirklichen und scheinbaren Attenuation und befindet sich ebenfalls in der Tabelle. Man benutzt ihn für die meisten saccharometrischen Berechnungen; man findet so namentlich:

1) Den Werth der Alkoholfaktoren für die scheinbare Attenuation; derselbe ergiebt sich aus den bekannten Gleichungen als

$$a = \frac{b}{q};$$

d. h. man erhält diesen Faktor aus der Division des Faktors für die wirkliche Attenuation durch den entsprechenden Attenuationsquotienten.

2) Den Alkoholfaktor $c$ für die Attenuationsdifferenz; die Formeln ergeben

$$c = \frac{b}{q - 1}.$$

3) Das Verhältniß zwischen dem scheinbaren und dem wirklichen Vergährungsgrad, nämlich

$$V' = \frac{V}{q}$$

d. h. man erhält den wirklichen Vergährungsgrad, indem man den scheinbaren durch den Attenuationsquotienten dividirt, welcher dem ursprünglichen Werthe von $p$ zugehört.

4) Den ursprünglichen Saccharometergrad der Maische vor der Gährung mittelst aller übrigen Angaben.

In den nachfolgenden zwei Balling'schen Tafeln sind alle besprochenen Werthe enthalten; die Zahlen beider Tafeln sind nicht dieselben, da die den Bestimmungen und Berechnungen zu Grunde gelegten Maischen verschieden sind.

Die erste Tafel gilt für Maischen, die eine verhältnißmäßig reine Zuckerlösung darstellen und daher nicht bemerklich Hefe bei der Gährung bilden, also namentlich für Melassenmaischen.

Die zweite Tafel gilt für solche Maischen, welche hinreichend eiweißartige Bestandtheile enthalten, um Hefe sich neu bilden zu lassen.

Für diese beiden Maischarten sind die Elemente der alkoholometrischen Rechnungen nicht dieselben.

## Tafel XXXIV.

### Attenuationstafel für Flüssigkeiten und Maischen, welche keine neue Hefe bilden und für Konzentrationen von 5 bis 30 Prozent.

| Ursprüngliche Saccharometeranzeige der Maische | Alkoholfaktoren für die scheinbare Attenuation | Alkoholfaktoren für die wirkliche Attenuation | Attenuationsdifferenz | Attenuationsquotient | Werth für $\frac{c}{b}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| = $p$ | = $a$ | = $b$ | = $c$ | = $q$ | |
| 5 | 0,4294 | 0,5239 | 2,3813 | 1,220 | 4,545 |
| 6 | 0,4312 | 0,5265 | 2,3823 | 1,221 | 4,524 |
| 7 | 0,4330 | 0,5292 | 2,3837 | 1,222 | 4,504 |
| 8 | 0,4348 | 0,5319 | 2,3852 | 1,223 | 4,484 |
| 9 | 0,4367 | 0,5346 | 2,3866 | 1,224 | 4,464 |
| 10 | 0,4386 | 0,5373 | 2,3880 | 1,225 | 4,444 |
| 11 | 0,4405 | 0,5401 | 2,3898 | 1,226 | 4,424 |
| 12 | 0,4424 | 0,5429 | 2,3916 | 1,227 | 4,404 |
| 13 | 0,4444 | 0,5457 | 2,3934 | 1,228 | 4,385 |
| 14 | 0,4464 | 0,5486 | 2,3956 | 1,229 | 4,366 |
| 15 | 0,4484 | 0,5515 | 2,3978 | 1,230 | 4,347 |
| 16 | 0,4504 | 0,5545 | 2,4004 | 1,231 | 4,328 |
| 17 | 0,4524 | 0,5575 | 2,4030 | 1,232 | 4,310 |
| 18 | 0,4545 | 0,5605 | 2,4055 | 1,233 | 4,291 |
| 19 | 0,4566 | 0,5635 | 2,4081 | 1,234 | 4,273 |
| 20 | 0,4587 | 0,5665 | 2,4106 | 1,235 | 4,255 |
| 21 | 0,4608 | 0,5696 | 2,4135 | 1,236 | 4,237 |
| 22 | 0,4630 | 0,5727 | 2,4164 | 1,237 | 4,219 |
| 23 | 0,4652 | 0,5758 | 2,4193 | 1,238 | 4,201 |
| 24 | 0,4674 | 0,5790 | 2,4225 | 1,239 | 4,183 |
| 25 | 0,4696 | 0,5823 | 2,4262 | 1,240 | 4,166 |
| 26 | 0,4718 | 0,5856 | 2,4298 | 1,241 | 4,149 |
| 27 | 0,4741 | 0,5889 | 2,4334 | 1,242 | 4,132 |
| 28 | 0,4764 | 0,5922 | 2,4370 | 1,243 | 4,115 |
| 29 | 0,4787 | 0,5955 | 2,4406 | 1,244 | 4,098 |
| 30 | 0,4810 | 0,5989 | 2,4444 | 1,245 | 4,081 |

## Tafel XXXV.

### Attenuationstafel für Flüssigkeiten und Maischen, welche neue Hefe bilden, und für Konzentrationen von 6 bis 30 Proz.

| Ursprüngliche Saccharometeranzeige der Maische | Alkoholfaktoren für die scheinbare Attenuation | Alkoholfaktoren für die wirkliche Attenuation | Attenuationsdifferenz | Attenuationsquotient | Werth für $\frac{c}{b}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $= p$ | $= a$ | $= b$ | $= c$ | $= q$ | |
| 6 | 0,4073 | 0,4993 | 2,2096 | 1,226 | 4,4247 |
| 7 | 0,4091 | 0,5020 | 2,2116 | 1,227 | 4,4052 |
| 8 | 0,4110 | 0,5047 | 2,2137 | 1,228 | 4,3859 |
| 9 | 0,4129 | 0,5075 | 2,2160 | 1,229 | 4,3668 |
| 10 | 0,4148 | 0,5102 | 2,2184 | 1,230 | 4,3478 |
| 11 | 0,4167 | 0,5130 | 2,2209 | 1,231 | 4,3289 |
| 12 | 0,4187 | 0,5158 | 2,2234 | 1,232 | 4,3103 |
| 13 | 0,4206 | 0,5187 | 2,2262 | 1,233 | 4,2918 |
| 14 | 0,4226 | 0,5215 | 2,2290 | 1,234 | 4,2734 |
| 15 | 0,4246 | 0,5245 | 2,2319 | 1,235 | 4,3553 |
| 16 | 0,4267 | 0,5274 | 2,2350 | 1,236 | 4,2372 |
| 17 | 0,4288 | 0,5304 | 2,2381 | 1,237 | 4,2194 |
| 18 | 0,4309 | 0,5334 | 2,2414 | 1,238 | 4,2016 |
| 19 | 0,4330 | 0,5365 | 2,2448 | 1,239 | 4,1840 |
| 20 | 0,4351 | 0,5396 | 2,2483 | 1,240 | 4,1666 |
| 21 | 0,4373 | 0,5427 | 2,2519 | 1,241 | 4,1493 |
| 22 | 0,4395 | 0,5458 | 2,2557 | 1,242 | 4,1822 |
| 23 | 0,4417 | 0,5490 | 2,2595 | 1,243 | 4,1152 |
| 24 | 0,4439 | 0,5523 | 2,2636 | 1,244 | 4,0983 |
| 25 | 0,4462 | 0,5555 | 2,2677 | 1,245 | 4,0816 |
| 26 | 0,4485 | 0,5589 | 2,2719 | 1,246 | 4,0650 |
| 27 | 0,4508 | 0,5622 | 2,2763 | 1,247 | 4,0485 |
| 28 | 0,4532 | 0,5656 | 2,2808 | 1,248 | 4,0322 |
| 29 | 0,4556 | 0,5690 | 2,2854 | 1,249 | 4,0160 |
| 30 | 0,4580 | 0,5725 | 2,2902 | 1,250 | 4,0000 |

Am häufigsten werden die saccharometrischen Rechnungen mit Hülfe dieser Zahlen zu dem Zwecke ausgeführt, um den Gehalt an Alkohol in irgend einer Maische mittelst der Angaben der Saccharometer zu finden. Einige Beispiele werden dies verdeutlichen:

Der Gehalt $A$ soll ermittelt werden, wenn entweder $p$ und $m$, oder $p$ und $n$ oder $n$ und $m$ bekannt sind.

Beispiel 1. Es sei $p$ und $m$, d. h. die Saccharometeranzeige vor und nach der Gährung bekannt, nämlich erstere = 16,2, letztere = 1 Proz. Man wendet die Formel

$$A = (p - m)\, a$$

an; der Werth für $a$ findet sich in den obigen Tafeln; wenn die Maische z. B. eine Getreidemaische mit Hefenbildung ist, so findet man für $a$ den Werth 0,4267, mithin für $A$

$$\text{oder } 15{,}2 \cdot 0{,}4267 \text{ oder } 6{,}48584,$$

das heißt also: 100 Klgr. Maische enthalten (und müssen also liefern) 6,48 Klgr. absoluten Alkohol. Da die Zahlen $p$ und $m$ bei der klaren Maische bestimmt sind, so gilt auch dieser Gehalt für klare, d. h. auf die hülsen- oder treberfreie Maische (Maischwürze), und verlangt für die mit Hülsen erfüllte eine Berichtigung, von welcher weiter unten die Rede sein wird.

Beispiel 2. Man kennt $p$ und $n$, d. h. das Saccharometergewicht der ursprünglichen und das der vergohrenen, aber durch Kochen von Alkohol befreiten (und wieder auf ihr vorheriges Maß gebrachten) Maische; es sei $n = 3{,}9$, so ergiebt die Formel $A = b\,(p - n)$ und der aus der Tafel XXXV entnommene Werth für $b = 0{,}5274$ für $A$

$$12{,}3 \cdot 0{,}5274 = 6{,}487.$$

In Betreff der Hülsen gilt das oben Gesagte.

Beispiel 3. Berechnung aus der Attenuationsdifferenz, also aus $n$ und $m$, wobei $c = 2{,}2350$ nach der Tafel XXXV. Es folgt $A = 6{,}482$.

Danach besteht die vergohrene Maische in 100 Gewichtstheilen aus

| | |
|---|---|
| Alkohol . . . . . . . . . . | 6,48 |
| Extrakt . . . . . . . . . . | 3,90 |
| Wasser . . . . . . . . . . | 89,62 |

Außerdem folgt als scheinbarer Vergährungsgrad 0,938, als wirklicher 0,759.

In der Praxis wird meist nach Maßen und nicht nach Gewicht gerechnet, da das Maß und nicht das Gewicht der Maischmengen unmittelbar gekannt ist. Um Maßverhältnisse zu erhalten, verfährt man wie folgt:

Beispiel 4. Die Maische sei Melassenmaische ohne Hefenneubildung; ihr Volum sei 1000 Liter mit einer Dichte von 7 Proz. Die Tafel XXV ergiebt hierfür ein spezifisches Gewicht von 1,0278 und es wiegen also die 1000 Liter 1027,8 Klgr. Es sei ferner die ursprüngliche Dichte 20 Proz. gewesen, so ist nach Tafel XXXIV der Faktor $a = 0{,}4587$, und mithin der Gehalt in Gewichtsprozenten der vergohrenen Maische $13{,}0 \cdot 0{,}4587$ oder 5,9631 Proz.

Also enthalten die 1000 Liter oder 1027,8 Kilo $\frac{1027,8 \cdot 5,9631}{100}$ oder 61,29 Kilogramm reinen Alkohol, den sie auch bei der Destillation liefern müssen, wenn kein Verlust stattfindet.

61,29 Kil. reiner oder 100prozentiger Alkohol sind 6129 Kilogrammprozente. Um dieselben auf Literprozente zurückzuführen, hat man zu berücksichtigen, daß das spezifische Gewicht des reinen Alkohols 0,7939 und daher das Gewicht eines Liters 0,7939 Klgr. ist; demnach stellen obige 61,29 Klgr. 77,20 Liter oder 7720 Literprozente Alkohol dar.

Es enthalten sonach 100 Liter Maische 772 Literprozente Alkohol oder 7,72 Liter Alkohol von 100 Proz., und 1 Liter enthält 7,72 Literprozente. Man drückt diesen Gehalt so aus, daß man sagt: 1 Raumtheil Maische enthalte 7,72 Prozente Alkohol, wobei man stets reinen Alkohol verstehen sollte, und nicht, wie es noch oft geschieht und Veranlassung zu Irrthümern und Mißverständnissen bietet, einen Weingeist von irgend einem bestimmten Gehalt (z. B. 80 Proz. oder dgl.) an absolutem Alkohol.

Beispiel 5. Maische mit Hülsen und Hefenbildung, also solche, wie sie allgemein in Getreide- und in Kartoffelbrennereien vorkommen. Um die Zahlen, welche für klare (hülsenfreie) Maischen (oder für Maischwürze) gelten, auf die gewöhnlichen anzuwenden, kann man das Gewicht der gesammten Maische berechnen und davon je nach der bekannten Zusammensetzung der Rohmaterialien dasjenige der Hülsen in Abzug bringen; allein es ist einfacher und für die Praxis hinreichend genau, wenn man annimmt, daß im Allgemeinen eine Maische von 10 Proz. (Anzeige des Saccharometers in der von Hülsen befreiten) 2 Liter Hülsen oder Trebern in 100 Litern enthält, und daß für höhere Konzentrationen dieses Verhältniß um je 0,2 Liter für jedes weitere Saccharometerprozent wächst, so daß also eine Maische von 20 Proz. 4 Liter Hülsen (oder nahe genug 4 Kilo auf 100 Kil. Maische) enthält.

Es seien also z. B. 1000 Liter einer Maische von 15 Proz., hiervon sind nur 96,5 Proz. oder 965 Liter als hülsenfreie oder Maischwürze zu betrachten und in den Rechnungen, die übrigens wie in den gegebenen Beispielen ausgeführt werden, zu Grunde zu legen. Man kann auch sagen, daß man für Hülsen enthaltende Maischen die Endergebnisse um 2 bis 4 Proz. je nach der Saccharometeranzeige zwischen 10 und 20 Proz. vermindern muß.

Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß man nicht den vermessenen, sondern nur den mit Maische erfüllten Rauminhalt der Gährbottiche als Maische zu betrachten hat, oder mit anderen Worten, daß der Steigeraum berücksichtigt werden muß. Wenn allerdings die Ausbeute aus dem Steuerraume berechnet werden soll, ist die genau aus der Maische gefundene wieder auf Maische- und Steigraum zurückzuführen.

Vereinfachte Rechnungsweisen zur Bestimmung der Ausbeute mittelst der Attenuation. Die Berechnungen, wie sie im Vorstehenden dargelegt worden sind, ermangeln in Folge der mancherlei Berichtigungen und der Aufmerksamkeit, mit welcher sie ausgeführt werden müssen, der allgemeinen Anwendbarkeit beim praktischen Betriebe; es ist dies von ihrer Allgemeinheit und von dem Umstande

unzertrennlich, daß sie für die Lösung sehr verschiedener Aufgaben aufgestellt worden sind. Viel einfacher werden solche Rechnungen, wenn man nur die Lösung einer Aufgabe, also die Bestimmung der möglichen Ausbeute aus einer gegebenen vergohrenen Maische im Auge hat, bei welcher die ursprüngliche und die schließliche Saccharometeranzeigen bekannt sind.

Für diesen spezielleren Fall kann man sich der folgenden drei, von Habich dafür berechneten Tafeln bedienen, welche die gewünschte Zahl unmittelbar finden lassen. Diese Tafeln haben eine für die Praxis genügende Ausdehnung und passen für die drei Arten Maischen, wie sie von den verschiedenen Rohmaterialien geliefert werden.

Es ist auch hier angenommen, daß die Maische, vor Einsenkung des Saccharometers, durch einen Beutel filtrirt ist, wobei der erste durchgelaufene Antheil zu verwerfen ist; ferner ist die Kohlensäure in der oben (S. 246) bezeichneten Weise auszutreiben und die Temperatur der Flüssigkeit genau auf die normale des Instruments zu bringen. Sind so die beiden Anzeigen gefunden, aus welchen die scheinbare Attenuation folgt, so sucht man in der auf die betreffende Maische passenden Tabelle diejenige Zahl, welche für die beiden Angaben darin verzeichnet ist und erhält so die Anzahl Literprozente reinen Alkohols, welche in 100 Liter gegohrener Maische enthalten sind und daraus also gewonnen werden müssen. Eine Berichtigung für Hülsen und Hefe (Trebern) ist nicht zu machen, die Zahlen enthalten diese schon bei den betreffenden Tafeln, der Gehalt gilt also nach den Anzeigen in der Maischwürze, aber für 100 Liter Maische mit den Trebern. Natürlich ist das Volum der Maische (ohne Steigraum), nicht der vermessene Gährraum darunter zu verstehen; wollte man die Ausbeute auf letzteren beziehen, so müßte der maischeleere jedesmalige Steigeraum mit in Rechnung gezogen werden.

Dividirt man die Zahlen in den Tafeln durch den Grad des in jedem einzelnen Falle zu erzielenden Produktes, so erhält man auch das Verhältniß dieses letzteren, welches der Abtrieb liefern muß, wenn kein Verlust stattfindet.

Einige Beispiele werden zur Erläuterung der Anwendung dieser Tafeln genügen.

## Tafel XXXVI

zur Berechnung der Alkoholausbeuten aus mit Hülsen u. s. w. gemengten Maischen, welche neue Hefe bilden (Getreide-, oder Kartoffelmaischen) je nach der beobachteten Attenuation.

| Ursprüngliche Saccharometeranzeige der Maische | Scheinbare Attenuation in Saccharometergraden | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| | Literprozente Alkohol in 100 Liter vergohrener Maische | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 254,93 | 305,92 | 356,91 | 407,90 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 255,58 | 306,69 | 357,81 | 408,93 | 460,04 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 256,25 | 307,50 | 358,75 | 410,00 | 461,25 | 512,50 | | | | | | | | | | |
| 11 | 256,90 | 308,28 | 359,66 | 411,04 | 462,42 | 513,80 | 565,18 | | | | | | | | | |
| 12 | 257,68 | 309,22 | 360,75 | 412,29 | 463,82 | 515,36 | 566,90 | 618,43 | | | | | | | | |
| 13 | 258,26 | 309,91 | 361,56 | 413,21 | 464,86 | 516,51 | 568,16 | 619,81 | 671,47 | | | | | | | |
| 14 | 258,93 | 310,72 | 362,51 | 414,29 | 466,08 | 517,87 | 569,65 | 621,44 | 673,23 | 725,02 | | | | | | |
| 15 | 259,63 | 311,55 | 363,48 | 415,40 | 467,33 | 519,25 | 571,18 | 623,10 | 675,03 | 726,95 | 778,88 | | | | | |
| 16 | | 312,41 | 364,48 | 416,55 | 468,62 | 520,69 | 572,76 | 624,83 | 676,89 | 728,96 | 781,03 | 833,10 | | | | |
| 17 | | | 365,48 | 417,69 | 469,91 | 522,12 | 574,33 | 626,65 | 678,75 | 730,96 | 783,18 | 835,40 | 887,61 | | | |
| 18 | | | | 418,88 | 471,24 | 523,60 | 575,96 | 628,32 | 680,68 | 733,04 | 785,40 | 837,76 | 890,12 | 942,48 | | |
| 19 | | | | | 472,62 | 525,13 | 577,64 | 630,16 | 682,67 | 735,18 | 787,70 | 840,21 | 892,72 | 945,23 | 97,75 | |
| 20 | | | | | | 526,62 | 579,28 | 631,95 | 684,61 | 737,27 | 789,93 | 842,70 | 895,26 | 947,92 | 1000,58 | 1053,24 |

## Tafel XXXVII

zur Berechnung der Alkoholausbeute aus hülsenfreien Maischen, welche neue Hefe bilden (Rübensaft und Maischwürzen) je nach der beobachteten Attenuation.

| Ursprüngliche Saccharometeranzeige der Maische | Scheinbare Attenuation in Saccharometergraden | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| | Literprozente Alkohol in 100 Liter vergohrener Maische | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 261,66 | 314,00 | 366,33 | 418,66 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 262,87 | 315,44 | 368,02 | 420,60 | 473,17 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 264,04 | 316,85 | 369,66 | 422,47 | 475,28 | 528,09 | | | | | | | | | | |
| 11 | 265,27 | 318,33 | 371,38 | 424,44 | 477,49 | 530,54 | 583,60 | | | | | | | | | |
| 12 | 266,50 | 319,80 | 373,10 | 426,40 | 479,70 | 533,00 | 586,30 | 639,60 | | | | | | | | |
| 13 | 267,76 | 321,31 | 374,86 | 428,42 | 481,97 | 535,52 | 589,07 | 642,62 | 696,17 | | | | | | | |
| 14 | 269,02 | 322,82 | 376,63 | 430,43 | 484,23 | 538,04 | 591,84 | 645,65 | 699,45 | 753,25 | | | | | | |
| 15 | 270,31 | 324,37 | 378,43 | 432,50 | 486,56 | 540,62 | 594,68 | 648,74 | 702,81 | 756,87 | 810,93 | | | | | |
| 16 | | 325,94 | 380,26 | 434,59 | 488,91 | 543,23 | 597,56 | 651,88 | 706,20 | 760,53 | 814,85 | 869,17 | | | | |
| 17 | | | 382,13 | 436,72 | 491,31 | 545,90 | 600,49 | 655,08 | 709,67 | 764,26 | 818,85 | 873,44 | 928,83 | | | |
| 18 | | | | 440,44 | 495,50 | 550,56 | 605,61 | 660,67 | 715,72 | 770,78 | 825,83 | 880,89 | 935,95 | 991,20 | | |
| 19 | | | | | 497,94 | 553,26 | 608,59 | 663,92 | 719,24 | 774,57 | 829,90 | 885,22 | 940,55 | 995,88 | 1051,20 | |
| 20 | | | | | | 556,00 | 611,60 | 667,20 | 722,81 | 778,41 | 834,01 | 889,61 | 945 21 | 1000,80 | 1056,41 | 1112,01 |

Tafel XXXVIII
zur Berechnung der Alkoholausbeuten aus Maischen, welche keine neue Hefe bilden (Melassenmaischen) je nach der beobachteten Attenuation.

| Ursprüngliche Sacharometeranzeige der Maische | Scheinbare Attenuation in Sacharometergraden | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| | Literprozente Alkohol in 100 Liter vergohrener Maische | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 276,82 | 332,18 | 387,54 | 442,91 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 278,03 | 333,63 | 389,24 | 444,84 | 500,45 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 279,23 | 335,08 | 390,93 | 446,78 | 502,62 | 558,47 | | | | | | | | | | |
| 11 | 280,45 | 336,54 | 392,63 | 448,72 | 504,80 | 560,89 | 616,98 | | | | | | | | | |
| 12 | 281,66 | 337,99 | 394,32 | 450,65 | 506,98 | 563,31 | 619,64 | 675,97 | | | | | | | | |
| 13 | 282,93 | 339,51 | 396,10 | 452,69 | 509,27 | 565,86 | 622,44 | 679,03 | 735,62 | | | | | | | |
| 14 | 284,20 | 341,04 | 397,88 | 454,72 | 511,56 | 568,40 | 625,24 | 682,08 | 738,92 | 795,76 | | | | | | |
| 15 | 285,48 | 342,58 | 399,67 | 456,76 | 513,86 | 570,95 | 628,05 | 685,14 | 742,42 | 799,33 | 856,43 | | | | | |
| 16 | | 344,11 | 401,46 | 458,81 | 516,16 | 573,52 | 630,87 | 688,22 | 745,57 | 802,92 | 860,27 | 917,62 | | | | |
| 17 | | | 403,22 | 460,83 | 518,43 | 576,03 | 633,64 | 691,24 | 748,84 | 806,45 | 864,05 | 921,65 | 979,26 | | | |
| 18 | | | | 462,97 | 520,84 | 578,71 | 636,59 | 694,46 | 752,33 | 810,20 | 868,07 | 925,94 | 983,81 | 1041,69 | | |
| 19 | | | | | 523,25 | 581,39 | 639,53 | 697,67 | 755,80 | 813,94 | 872,08 | 930,22 | 988,36 | 1046,50 | 1104,64 | |
| 20 | | | | | | 584,26 | 642,69 | 701,12 | 759,54 | 817,97 | 876,40 | 934,82 | 993,25 | 1051,68 | 1110,10 | 1168,53 |

## Tafel XXXVII

zur Berechnung der Alkoholausbeute aus hülsenfreien Maischen, welche neue Hefe bilden (Rübensaft und Maischwürzen) je nach der beobachteten Attenuation.

| Ursprüngliche Saccharometeranzeige der Maische | Scheinbare Attenuation in Saccharometergraden | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| | Literprozente Alkohol in 100 Liter vergohrener Maische | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 261,66 | 314,00 | 366,33 | 418,66 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 262,87 | 315,44 | 368,02 | 420,60 | 473,17 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 264,04 | 316,85 | 369,66 | 422,47 | 475,28 | 528,09 | | | | | | | | | | |
| 11 | 265,27 | 318,33 | 371,38 | 424,44 | 477,49 | 530,54 | 583,60 | | | | | | | | | |
| 12 | 266,50 | 319,80 | 373,10 | 426,40 | 479,70 | 533,00 | 586,30 | 639,60 | | | | | | | | |
| 13 | 267,76 | 321,31 | 374,86 | 428,42 | 481,97 | 535,52 | 589,07 | 642,62 | 696,17 | | | | | | | |
| 14 | 269,02 | 322,82 | 376,63 | 430,43 | 484,23 | 538,04 | 591,84 | 645,65 | 699,45 | 753,25 | | | | | | |
| 15 | 270,31 | 324,37 | 378,43 | 432,50 | 486,56 | 540,62 | 594,68 | 648,74 | 702,81 | 756,87 | 810,93 | | | | | |
| 16 | | 325,94 | 380,26 | 434,59 | 488,91 | 543,23 | 597,56 | 651,88 | 706,20 | 760,53 | 814,85 | 869,17 | | | | |
| 17 | | | 382,13 | 436,72 | 491,31 | 545,90 | 600,49 | 655,08 | 709,67 | 764,26 | 818,85 | 873,44 | 928,83 | | | |
| 18 | | | | 440,44 | 495,50 | 550,56 | 605,61 | 660,67 | 715,72 | 770,78 | 825,83 | 880,89 | 935,95 | 991,20 | | |
| 19 | | | | | 497,94 | 553,26 | 608,59 | 663,92 | 719,24 | 774,57 | 829,90 | 885,22 | 940,55 | 995,88 | 1051,20 | |
| 20 | | | | | | 556,00 | 611,60 | 667,20 | 722,81 | 778,41 | 834,01 | 889,61 | 945 21 | 1000,80 | 1056,41 | 1112,01 |

## Tafel XXXVIII
zur Berechnung der Alkoholausbeuten aus Maischen, welche keine neue Hefe bilden (Melassenmaischen) je nach der beobachteten Attenuation.

| Ursprüngliche Sacharometeranzeige der Maische | Scheinbare Attenuation in Sacharometergraden | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| | Literprozente Alkohol in 100 Liter vergohrener Maische | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 276,82 | 332,18 | 387,54 | 442,91 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 278,03 | 333,63 | 389,24 | 444,84 | 500,45 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 279,23 | 335,08 | 390,93 | 446,78 | 502,62 | 558,47 | | | | | | | | | | |
| 11 | 280,45 | 336,54 | 392,63 | 448,72 | 504,80 | 560,89 | 616,98 | | | | | | | | | |
| 12 | 281,66 | 337,99 | 394,32 | 450,65 | 506,98 | 563,31 | 619,64 | 675,97 | | | | | | | | |
| 13 | 282,93 | 339,51 | 396,10 | 452,69 | 509,27 | 565,86 | 622,44 | 679,03 | 735,62 | | | | | | | |
| 14 | 284,20 | 341,04 | 397,88 | 454,72 | 511,56 | 568,40 | 625,24 | 682,08 | 738,92 | 795,76 | | | | | | |
| 15 | 285,48 | 342,58 | 399,67 | 456,76 | 513,86 | 570,95 | 628,05 | 685,14 | 742,42 | 799,33 | 856,43 | | | | | |
| 16 | | 344,11 | 401,46 | 458,81 | 516,16 | 573,52 | 630,87 | 688,22 | 745,57 | 802,92 | 860,27 | 917,62 | | | | |
| 17 | | | 403,22 | 460,83 | 518,43 | 576,03 | 633,64 | 691,24 | 748,84 | 806,45 | 864,05 | 921,65 | 979,26 | | | |
| 18 | | | | 462,97 | 520,84 | 578,71 | 636,59 | 694,46 | 752,33 | 810,20 | 868,07 | 925,94 | 983,81 | 1041,69 | | |
| 19 | | | | | 523,25 | 581,39 | 639,53 | 697,67 | 755,80 | 813,94 | 872,08 | 930,22 | 988,36 | 1046,50 | 1104,64 | |
| 20 | | | | | | 584,26 | 642,69 | 701,12 | 759,54 | 817,97 | 876,40 | 934,82 | 993,25 | 1051,68 | 1110,10 | 1168,53 |

Die Maische betrage 2500 Liter; angenommen, es sei (hülsenfreie) Rübenmaische und die ursprüngliche Anzeige sei zu 12, die nach vollendeter Vergährung mit Sorgfalt zu 3 Proz. bestimmt. Die scheinbare Attenuation ist also 9; die erste Tafel liefert hierfür den Gehalt in 100 Liter Maische zu 479,7 Literprozenten, und es folgt, daß das Destillat $\frac{2500 \cdot 479{,}7}{100}$ oder 11992,5 Literprozente Alkohol liefern muß, sowie, daß die Ausbeute auf 1 Liter Maische 4,8 Literprozente beträgt. Rechnet man 10 Proz. Steigraum, so entfallen diese Mengen auf einen um $^1/_{10}$ größeren Raum und es folgt z. B., daß 1 Liter Gährraum 4,36 Prozente liefern muß.

Es sei ferner eine Kartoffelmaische von 15,2 Proz. in der frischen und 1,5 Proz. in der vergohrenen Maische, also von 13,7 Proz. scheinbarer Attenuation. Die zweite Tafel giebt für 14 Proz. einen Alkoholgehalt von 726,95 Literprozenten in 100 Liter Maische und für 13 Proz. 675,03; während man die 2 Zehntelprozente der ursprünglichen Anzeige vernachlässigen kann, berechnet sich hieraus der Gehalt für 13,7 Proz. Attenuation zu 711,37 (675,03 + 0,7 · 51,92), d. h. also auf 17784 Literprozente für die 2500 Liter Maische und auf 7,1 Prozente vom Liter Maischraum. Für die Berechnung auf Gährraum wäre, wie im vorhergehenden Beispiele der Steigraum zu berücksichtigen; bei 10 Proz. Steigraum stellt sich der Gehalt für 1 Liter zu 6,45 Prozenten.

Es kann wohl als leicht erklärlich betrachtet werden, daß, so interessant die Ermittelungen nach den Gesetzen der Attenuation auch sind, und so genaue Resultate sie auch bei Anwendung aller Mittel liefern müssen, welche die Genauigkeit sichern können, dennoch die große Praxis nur verhältnißmäßig geringen Nutzen daraus für den täglichen Betrieb zu ziehen in der Lage ist. Die Schwierigkeit, die Saccharometeranzeige vergährender Flüssigkeiten — denn mit vollends vergohrenen hat man es ja nur selten zu thun — festzustellen, ist eines der hauptsächlichsten Hindernisse, welchen eine häufige Anwendung solcher Ermittelungen begegnet, und ich halte es daher für empfehlenswerther, wenigstens den Gehalt von Maischen, Würzen und Weinen an reinem Alkohol durch den direkten Versuch zu finden. Ein solches Verfahren hat noch den großen Vortheil, daß es sich auf alle Arten von geistigen Flüssigkeiten anwenden läßt und daher sehr genaue Vergleiche möglich macht.

Anwendbar zu diesen direkten Bestimmungen sind natürlich alle im ersten Buche S. 111 ff. beschriebenen Methoden, und es verdient unter diesen, aus Gründen, welche zu erörtern hier zu weit führen würden, die Destillationsmethode unzweifelhaft für solche Bestimmungen den Vorzug, wie sie der tägliche Betrieb der Brennereien verlangt.

Es dürfte wohl der Umstand, daß es bisher an einem leicht zu handhabenden, wohlfeilen und zuverlässigen Apparate für derlei Bestimmungen mangelte, die Hauptursache sein, weßhalb diese noch so wenig sich eingebürgert haben; in dieser Beziehung wird der einfache, aber zweckmäßig eingerichtete Abtriebsapparat wesentliche Dienste leisten, welcher einen Haupttheil des von mir zusammengestellten Prüfungsapparates für den Brennereibetrieb bildet und von welchem oben (S. 116) die Rede gewesen ist. Ich glaube denselben zur Anwendung für alle solche Fälle empfehlen zu sollen, wo es sich darum handelt, auf eine einfache, von

Jedem leicht ausführbare Weise eine genaue Kenntniß des Alkoholgehaltes vergohrener, wie anderer Flüssigkeiten zu erlangen.

Die im Vorhergehenden dargelegten Untersuchungen über den Gährungsverlauf werden natürlich sehr vereinfacht und erlangen einen hohen Grad von Genauigkeit dadurch, daß die am schwierigsten zu bestimmende Zahl, der Alkoholgehalt der vergohrenen Flüssigkeit, auf diesem Wege direkt festgestellt wird.

Eine ganz besondere Art der Ermittelung wird in England behufs der Besteuerung weingeistiger Flüssigkeiten angewandt, und zwar namentlich zu dem Zwecke, um den Weingeistgehalt der vergohrenen Maischen und der Weine und rückwärts aus der Beschaffenheit dieser Maischen die ursprüngliche Konzentration derselben, vor der Gährung, zu erfahren. Diese Ermittelungsart begreift zwar eine Attenuationsberechnung, geht aber von der Bestimmung des Alkoholgehaltes der vergohrenen Flüssigkeit (Maische, Würze, Wein), mittelst einer Destillationsprobe aus. In der weiterhin zu beschreibenden Weise wird nun hieraus die Konzentration der Maische oder vielmehr Würze berechnet, welche bei der Steuererhebung und Rückzollvergütung zum Maßstabe dient. Solche Ermittelungen finden auch bei der Bierbesteuerung sehr zahlreich statt und werden als durchaus zuverlässig angesehen. Um die Berechnungsweise zu verstehen, ist zu beachten, daß die Dichtigkeit der Maischwürzen wie der alkoholischen Flüssigkeiten zwar vielfach mittelst Aräometer (z. B. Sikes Hidrometer, S. 100), in der Regel aber durch Abwägen derjenigen Menge geschieht, welche in einem 1000-Gran-Fläschchen enthalten ist. Die Steuerbeamten bedienen sich dazu einer Wage, welche eine Genauigkeit von $^1/_{100}$ Gran gestattet, und eines ein- für allemal nach Gewicht und Inhalt bestimmten Fläschchens mit einem passenden Gegengewicht, welches auf $^1/_{50}$ Gran genau ist.

Die Dichtigkeit von Flüssigkeiten, welche schwerer als Wasser sind, wird nun direkt durch das Gewicht des Inhaltes dieses Fläschchens, oder, da ein Gegengewicht das Gewicht des Glases mit dem Wasser ausgleicht, durch die zugelegten Grangewichte ausgedrückt. Hatte man z. B. 52,2 Gran zulegen müssen, so sagt man, die Dichtigkeit betrage 52,2 Grad; es entspricht dies einem spezifischen Gewicht von 1052,2, ein Umstand, welcher, wie man sehen wird, in der folgenden Rechnung benutzt wird. Dabei will ich bemerken, daß die Dichtigkeit 52,2 Grad das Zehnfache der in Frankreich üblichen Dichtigkeit ist, wo man eine solche von 1052,2 durch 5,22 auszudrücken pflegt. Diese Zahlen stehen in keinem einfachen Verhältnisse zu den Graden Baume oder Balling. Geistige Flüssigkeiten, also solche, deren Dichtigkeit unterhalb 1 liegt, werden ebenso gewogen, jedoch beträgt das Gewicht des Inhaltes des 1000-Gran-Fläschchens weniger als 1000. Betrug es z. B. 988,4 Gran, so ist die Dichtigkeit 0,9884, welches man, obiger Angabe entsprechend, durch 988,4 ausdrückt.

Alle diese Wägungen müssen bei der Normaltemperatur 60° F. vorgenommen werden.

Wird die Dichtigkeit der alkoholischen Flüssigkeiten mittelst des Hidrometers gefunden, so übersetzt eine zugehörige Tafel die Angaben dieses Aräometers in Zahlen, welche das Gewicht einer Gallone der betreffenden Flüssigkeiten in Pfunden ausdrückt. Da nun das Gewicht von einer Gallone Wasser genau 10 Pfd.

(englisch) beträgt, so findet man das spezifische Gewicht aus dieser Angabe der Tabelle durch einfache Verschiebung des Kommas um zwei Stellen nach links.

Es mag noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß man die in dieser Weise ausgedrückten Dichtigkeiten, wenn sie über 1 betragen, recht gut summiren kann, indem man dabei von der Einheit absieht, wenn man im Auge behält, daß man es mit Zahlen zu thun hat, welche das Mehrgewicht des 1000-Gran-Maßes über Wasser ausdrücken.

Hiernach wird man wohl die folgende Bestimmungsweise verstehen.

Von der zu untersuchenden Maischwürze, dem Bier oder Wein wird eine gewisse Menge in einem Apparate abdestillirt, der aus einem Kolben, einem Kühler und dem Meßgefäße als Vorlage besteht. Wenn die Hälfte oder zwei Drittel des angewandten Maßes an Destillat erhalten sind, wird das ursprüngliche durch Auffüllen mit Wasser hergestellt, auf 60° F. gebracht und die Dichtigkeit dieser geistigen Flüssigkeit, welche nun von demselben Gehalte wie die ursprüngliche ist, in einer der oben bezeichneten Weise festgestellt. Man erhält eine Zahl, z. B. 988,4, deren Bedeutung oben angegeben ist und aus welcher man den Gehalt an Weingeist in der untersuchten Maischwürze u. s. w. mittelst irgend einer Tabelle nach der gewünschten Angabeweise finden kann.

Wenn es sich nun weiter darum handelt, aus der Beschaffenheit der vergohrenen die der unvergohrenen Würze zu finden, so verfährt man wie folgt:

Das spezifische Gewicht der abdestillirten Flüssigkeit wird von 1000 abgezogen und so Zahlen gefunden, welche „Spiritusgrade“ (degrees of spirit indication) genannt werden. Aus diesen werden die dem Spiritusgehalt entsprechenden (englischen s. oben) Grade der unvergohrenen Flüssigkeit mittelst nachstehender Tafel, welche eine Umrechnung der Attenuationsverhältnisse darstellt, gefunden. Für die obige Annahme einer Dichtigkeit von 0,9884 des Destillates (entsprechend 8,6 Volumen oder 6,8 Gewichtsprozenten Alkohol in der vergohrenen Flüssigkeit) erhält man also durch 1000 — 988,4 die Zahl 11,6 als Spiritusgrade; nun findet man in der elften Zeile von oben und der siebenten Spalte nach rechts die Zahl 52,2 als Maischegrade vor der Gährung für 11 Grad, und in der zwölften Zeile 57,4 für 12 Grad, woraus für 11,6 die Zahl 55,3 folgt; dies heißt so viel als: für die Bildung des hier vorhandenen Alkohols mußte eine Maischwürze von 55,3 Grad, oder von einem spezifischen Gewicht von 1,0553 vorhanden gewesen sein.

Tafel XXXIX.

| „Spiritus-grade" | Maischegrade vor der Gährung oder verschwundene Dichtigkeitsgrade | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zehntel-Spiritusgrade | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | — | 3 | 6 | 9 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,1 | 2,4 | 2,7 |
| 1 | 3,0 | 3,3 | 3,7 | 4,1 | 4,4 | 4,8 | 5,1 | 5,5 | 5,9 | 6,2 |
| 2 | 6,6 | 7,0 | 7,4 | 7,8 | 8,2 | 8,5 | 9,0 | 9,4 | 9,8 | 10,2 |
| 3 | 10,7 | 11,1 | 11,5 | 12,0 | 12,4 | 12,9 | 13,3 | 13,8 | 14,2 | 14,7 |
| 4 | 15,1 | 15,5 | 16,0 | 16,4 | 16,8 | 17,3 | 17,7 | 18,2 | 18,6 | 19,1 |
| 5 | 19,5 | 19,9 | 20,4 | 20,9 | 21,3 | 21,8 | 22,2 | 22,7 | 23,1 | 23,6 |
| 6 | 24,1 | 24,6 | 25,0 | 25,5 | 26,0 | 26,4 | 26,9 | 27,4 | 27,8 | 28,3 |
| 7 | 28,8 | 29,2 | 29,7 | 30,2 | 30,7 | 31,2 | 31,7 | 32,2 | 32,7 | 33,2 |
| 8 | 33,7 | 34,3 | 34,8 | 35,4 | 35,9 | 36,5 | 37,0 | 37,5 | 38,0 | 38,6 |
| 9 | 39,1 | 39,7 | 40,2 | 40,7 | 41,2 | 41,7 | 42,2 | 42,7 | 43,2 | 43,7 |
| 10 | 44,2 | 44,7 | 45,1 | 45,6 | 46,0 | 46,5 | 47,0 | 47,5 | 48,0 | 48,5 |
| 11 | 49,0 | 49,6 | 50,1 | 50,6 | 51,2 | 51,7 | 52,2 | 52,7 | 53,3 | 53,8 |
| 12 | 54,3 | 54,9 | 55,4 | 55,9 | 56,4 | 56,9 | 57,4 | 57,9 | 58,4 | 58,9 |
| 13 | 59,4 | 60,0 | 60,5 | 61,1 | 61,6 | 62,2 | 62,7 | 63,3 | 63,8 | 64,3 |
| 14 | 64,8 | 65,4 | 65,9 | 66,5 | 67,1 | 67,6 | 68,2 | 68,7 | 69,3 | 69,9 |
| 15 | 70,5 | 71,1 | 71,7 | 72,3 | 72,9 | 73,5 | 74,1 | 74,7 | 75,3 | 75,9 |
| 16 | 76,5 | | | | | | | | | |

Die ursprüngliche Dichtigkeit der Maischwürze hängt aber außerdem noch von dem durch die Gährung unberührt gebliebenen Antheil ab. Um diesem Einfluß Rechnung zu tragen, wird der Rückstand (in der Retorte) von der Destillationsprobe in das geleerte und gereinigte Meßgefäß gebracht, das ursprünglich abgemessene Volumen durch Auffüllen mit Wasser hergestellt und die Dichtigkeit dieser Schlempe bei 60° F. ermittelt. Diese Dichtigkeit wird (unter Weglassung der Einheit) zu der wie oben aus dem Alkoholgehalte gefundenen hinzugefügt und so die ursprüngliche Dichte der Würze vor der Gährung gefunden.

Man habe z. B. das Gewicht des mit der wie angegeben verdünnten Schlempe gefüllten 1000-Gran-Fläschchens zu 1010 oder die Dichtigkeit dieser Flüssigkeit zu 10 „Grad", d. h. zu 1,010 gefunden, so ergiebt dies, zu der aus der Tafel gefundenen addirt eine ursprüngliche Dichte von 65,3 Graden, d. h. ein Gewicht von 1065,3 Gran, oder ein spezifisches Gewicht von 1,0653. Die ganze Rechnung stellt sich also dar, wie folgt:

Spezifisches Gewicht des Destillates 0,9884.

Daher Spiritusanzeige 1000 — 988,4 oder 11,6;

| | |
|---|---|
| hieraus, nach obiger Tabelle, Würzegrade . . . . . . | 55,3 |
| dazu Grade der Schlempe, auf das Volum der Maische gebracht . . . . . . . . . . . . . . . . . | 10,0 |
| Grade der Würze vor der Gährung . . . . . . | 65,3 |

oder spezifisches Gewicht 1,0653.

Die Bedeutung dieser Zahlen wird nach den oben gegebenen Erklärungen keinem Mißverständnisse unterliegen und man erkennt, daß man dieselben, eben weil sie spezifische Gewichte darstellen, beliebig in Saccharometerprozente übertragen kann, während man sie, bei dem oben angegebenen Gewichtsverhältniß der englischen Gallone, zu anderen Rechnungen benutzen kann.

Die Anwendbarkeit und Bedeutung dieser Berechnungsweise für unsere Verhältnisse und die bei uns üblichen Skalen ergiebt sich leicht; man wird sich der Methode gewiß oft mit Nutzen bedienen können, möge aber dabei nicht übersehen, daß alle englischen Angaben für 60° F. gelten, also je nach der Normaltemperatur der Saccharometer noch Berichtigungen nöthig machen.

## Viertes Buch.

# Die Darstellung der alkoholischen Flüssigkeiten (weingahren Maischen).

## Erster Abschnitt.

# Darstellung alkoholischer Flüssigkeiten mittelst zuckerhaltiger Rohstoffe.

### 1. Allgemeines.

Die Verarbeitung von Zucker und zuckerhaltigen Substanzen auf Alkohol ist insofern einfacher als die Verarbeitung von Stärkemehl und stärkemehlhaltigen Substanzen, als der Vorgang der Zuckerbildung, das Maischen (oder Kochen mit Säure) wegfällt. Man hat aus den Materialien, auf geeignete Weise, eine Flüssigkeit oder Masse darzustellen, welche, durch Ferment in Gährung gebracht, gehörig vergähren kann. Die weingahre Flüssigkeit oder Maische wird dann, wie üblich, destillirt.

Der passendste Weg zur Verwandlung des Materials in eine gährungsfähige Flüssigkeit oder Masse ist in der Regel aus der Beschaffenheit des Materials leicht zu erkennen. Bisweilen sprechen indeß in Bezug auf Wahl des Weges noch andere Verhältnisse mit, so die Verwerthung der Abfallsprodukte und besonders die Steuerverhältnisse. Die letzteren entscheiden auch nicht selten bei der Frage, ob überhaupt das eine oder andere zuckerhaltige Material mit Vortheil auf Alkohol verarbeitet werden kann, wie dies ja auch bei der Verarbeitung stärkemehlhaltiger Substanzen der Fall ist. Am freiesten bewegt sich hier der Fabrikant in den Ländern, wo die Steuer vom Produkte erhoben wird, während die Besteuerung des Gährraums, die Beschränkung der Gährzeit, die Ausschließung von Hefengefäßen Zwang anlegt bei der Wahl des Weges der Verarbeitung, ja die Ver-

arbeitung mancher Materialien unmöglich macht oder doch nur ausnahmsweise vortheilhaft erscheinen läßt.

Aus Rübenzucker, Melasse und ähnlichen Materialien werden Lösungen von 12 bis 18 Proz., bei Besteuerung des Gährraums sogar bis 25 Proz. Saccharometeranzeige, bereitet und diese bei der geeigneten Temperatur durch Hefe (Bierhefe, Preßhefe) oder Hefenmittel (Kunsthefe, Schrothefe) in Gährung gebracht. Aus zuckerhaltigen Früchten, Wurzeln, Stengeln stellt man sich, entweder durch Auspressen oder Auslaugen, eine zuckerhaltige Flüssigkeit dar, oder man zerkleinert, zerreibt, zerquetscht diese Substanzen, verdünnt, wenn es zweckmäßig, diese Massen mit Wasser und bringt sie in Gährung. Im Allgemeinen verläuft die Gährung solcher Lösungen, Flüssigkeiten oder Massen, unter gleichen Umständen, langsamer als die Gährung der, aus stärkemehlhaltigen Substanzen durch Maischen gewonnenen süßen Maischen, weil hefegebende Stoffe (Proteinstoffe) darin nicht, oder doch nur in geringerer Menge vorhanden sind, und sie verläuft namentlich dann langsamer, wenn es ihnen an der erforderlichen Säure fehlt. Man muß deßhalb wärmer anstellen und, wenn hierzu Bierhefe oder Preßhefe genommen wird, diese in möglichst kräftigem Zustande anwenden, auch reichlich davon zusetzen. Die Menge der Hefe muß selbstverständlich um so größer sein, je kürzere Zeit die Gährung dauern soll, und bei kürzerer Gährfrist hat man auch wärmer anzustellen und die Zuckerflüssigkeiten verdünnter zu nehmen, wenn gegen zu starke Verdünnung nicht die Besteuerung des Gährraums spricht. In Bezug auf die Temperatur beim Anstellen kommt außerdem die Größe der Gährbottiche und die Temperatur des Gährlokals in Betracht.

Ein Zusatz von Schrotmaische (aus feinem Roggenschrot und Gerstenmalzschrot) fördert die Gährung, weil dadurch hefegebende Substanzen in die Flüssigkeit oder Masse kommen, und weil dieser Zusatz, wenn die Flüssigkeit klar und dünnflüssig ist, das Ablagern der Hefe hindert oder erschwert. Auch ein Zusatz von Schlempe, zuweilen auch von Säure, ist der Gährung sehr förderlich. Bei Anwendung von Schrothefe wird natürlich der Zusatz von Schrotmaische überflüssig, und, wenn diese Hefe hinreichend Milchsäure enthält, kann auch der Zusatz von Säure oder Schlempe wegbleiben. Das Speziellere ergiebt sich aus dem Folgenden.

## 2. Rohzucker.

Das einfachste Verfahren, den Rohzucker zu verarbeiten, ist, denselben in heißem Wasser zu lösen, die Lösung zu verdünnen und durch Ferment in Gährung zu bringen. Die Gährung verläuft indeß dann immer sehr langsam. Ein Zusatz von Schwefelsäure beschleunigt die Gährung im hohen Grade. Man nimmt auf 100 Kilo Zucker $1/2$ bis 1 Kilo Säure, mischt dieselbe, verdünnt[1]), dem in heißem Wasser gelösten Zucker hinzu, verdünnt dann

[1]) Die Schwefelsäure muß stets verdünnt zugesetzt werden, wo sie in Anwendung kommt und man hält sich deßhalb, wo sie häufiger gebraucht wird, eine verdünnte Säure vorräthig, in einem reinen hölzernen Gefäße oder einem mit Blei ausgeschlagenen

die Lösung, so weit es erforderlich, mit kaltem Wasser und stellt schließlich an. Für den Grad der Verdünnung, die Menge der Hefe, die Temperatur beim Anstellen gilt das oben Gesagte. In Belgien giebt man der Lösung in vierundzwanzigstündiger Gährung 13 bis 15 Proz. des Saccharometers (7 bis 8° B.), nimmt $2^1/_2$ bis 8 Proz. vom Gewichte des Zuckers an Preßhefe und stellt bei 30 bis 31° an. Macht man die Lösung 16 bis 18 Proz. stark und stellt man bei 25 bis 26° an, so verläuft die Gährung in etwa 48 Stunden. Man kann die Menge der Hefe vermindern, wenn man Schrotmaische zusetzt; und zwar eine solche aus 2 bis 3 Proz. Roggenschrot und Gerstenmalzschrot.

Anstatt der Schwefelsäure wendet man auch Schlempe vom vorigen Tage an, $^1/_6$ bis $^1/_3$ des Maßes der Gährbottiche, oder Schlempe und eine kleinere Menge von Schwefelsäure. Merkel nahm in Belgien für Bottiche von 25 Hektoliter 5 bis 8 Hektoliter Schlempe, gab der Lösung ungefähr 15 Proz. Saccharometeranzeige, wandte 12 Kilo gute holländische Preßhefe an, und stellte bei 27,5° (22° R.). Die Vergährung war von 15° Saccharometeranzeige auf ungefähr 1° und es ergaben sich von 100 Kilo Zucker 88 bis 90 Liter Produkt von 50 Proz., also 4400 bis 4500 Literprozente = 3841 bis 3928 Quartprozenten (daher 1920 bis 1964 Quartprozent von 100 Pfd. Zucker oder 19,2 bis 19,6 Quartprozent vom Pfunde Zucker [1]). Ohne Schlempe verlief selbst bei der doppelten Menge von Hefe die Gährung nicht so schnell und vollständig. In England erhält man, nach La Cambre, 3780 bis 4050 Literprozente Alkohol von 100 Kilo gutem Rohzucker bei einer 5 bis 6 Tage dauernden Gährung. Nach mir zugegangenen neueren Nachrichten werden vom Zentner (101,2 Pfd.) Zucker 10 Gallonen Probesprit (2578 Literprozente) erhalten, oder 2537 vom deutschen Zentner. Daß der Ertrag, nach der Qualität des Zuckers, verschieden sein muß, versteht sich von selbst. Indischer Rohrzucker giebt ein sehr feines Produkt, während Rübenrohzucker ein Produkt von unangenehmem Geruch liefert, wenn es nicht durch sehr bedeutende Rektifikation von dem riechenden Stoffe befreit ist.

### 3. Stärkezucker und Stärkesirup.

Nur unter ausnahmsweise vorkommenden Verhältnissen kann es vortheilhaft sein, Stärkezucker und Stärkesirup auf Alkohol zu verarbeiten. Das Verfahren der Verarbeitung ist wie bei Rohzucker oder bei Melasse; man bereitet eine, mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von geeigneter Konzentration und stellt diese bei passender Temperatur.

La Cambre hat in Frankreich auf folgende Weise arbeiten lassen. Der Stärkezucker wurde in heißem Wasser gelöst, die Lösung mit $3^1/_2$ bis $5^1/_2$ Kilo Schwefelsäure auf 1000 Kilo Zucker angesäuert, dann mit Wasser auf $7^1/_2$ bis

---

Gefäße. Bei der Verdünnung läßt man die Säure in einem dünnen Strahle in das kalte Wasser fließen, indem man umrührt. Es findet beträchtliche Erhitzung dabei statt

[1]) 100 Literprozente sind = 87,3 Quartprozente; man verwandelt also die Literprozente in Quartprozente, wenn man sie mit 0,873 multiplizirt. 4500 Literprozente sind also 4500 . 0,873 = 3928 Quartprozente. Halbirt man dann die so berechneten Quartprozente, so erhält man den Ertrag von 100 Pfd. in Quartprozenten.

8° B. (13,5 bis 14,5 Proz.) und auf die Temperatur von 25° gebracht. Zum Anstellen dienten 20 bis 30 Kilo Hefe, welche vorher mit 300 Liter einer auf 35° zugekühlten Schrotmaische aus 100 Kilo Roggen- und Gerstenmalz vermischt worden waren. Die Flüssigkeit vergohr auf ungefähr $3^1/_2$° B. (4,5 Proz.) und zwar innerhalb 48 Stunden. Es wurden 4000 bis 4100 Literprozente Alkohol aus 100 Kilo Zucker erhalten (18 Quartprozente vom Pfunde). Dieser Ertrag war der höchste, welcher erzielt werden konnte, was auf großen Gehalt des Zuckers an nicht gährungsfähigen Stoffen schließen läßt, denn Stärkezucker von 90 Proz. Gehalt an trockenem, reinem Zucker würde etwa ein Drittel mehr liefern können. Muß die Gährung der Stärkezuckerlösung beschleunigt werden, so nimmt man neben Schwefelsäure noch Schlempe, mehr Hefe und stellt bei höherer Temperatur. — Der Ertrag aus Stärkesirup ist nach der sehr verschiedenen Beschaffenheit desselben sehr ungleich. Zuckerreicher Sirup lieferte aus 100 Kilo 2900 bis 3000 Literprozente Alkohol, meistens gab er nur 2400 bis 2560 Literprozente.

### 4. Indische Melasse.

Die indische Melasse, das nicht mehr zum Auskristallisirenlassen verwendete Abfallprodukt von der Darstellung des Zuckers und Zuckerrohrs, wird im Allgemeinen wie der Rohzucker verarbeitet. Sie enthält neben gährungsfähigem Zucker noch veränderten (Trauben-) und karamelisirten Zucker, sowie einige Bestandtheile des Zuckerrohrs. Die Anwendung von Schwefelsäure oder Schlempe ist dabei stets zweckmäßig; sie wird nothwendig, wenn die Melasse alkalisch ist. Man löst die Melasse in geklärter, warmer Schlempe und verdünnt, oder man löst sie in warmem Wasser und setzt nach und nach so viel verdünnte Schwefelsäure hinzu, bis Lackmuspapier geröthet wird, giebt dann noch einen geringen Ueberschuß davon und verdünnt schließlich mit Wasser. Für das Anstellen und die Gährung gilt das bei Rohzucker Gesagte. Giebt man der angesäuerten Melassenflüssigkeit eine Konzentration von 14 bis 16 Proz. (8 bis 9° B.), stellt man bei ungefähr 26° mit 2 Proz. der Melasse guter Hefe an, so erfolgt in 48 Stunden Vergährung auf 2,5 bis 2 Proz. Soll die Gährung rascher verlaufen, muß man bei höherer Temperatur stellen. Der Ertrag ist, nach La Cambre, bis 3600 Literprozent Alkohol von 100 Kilo = 15,7 Quartprozent vom Pfund Melasse. Merkel erhielt in Belgien, unter Anwendung von 3 bis 5 Hektoliter geklärter Schlempe auf Bottiche von 25 Hektoliter und 12 Kilo guter Hefe, 3800 Literprozent Alkohol aus 100 Kilo Melasse = 16,5 Quartprozent vom Pfund Melasse. Ein Zusatz von Schrotmaische wirkt fördernd auf die Gährung, und gestatten es die Steuerverhältnisse, so stellt man die Schrotmaische mit der Hefe vor.

In den Kolonien gewinnt man aus der Melasse die geringen Sorten Rum, während die besseren aus Zuckerrohrsaft oder aus diesem unter Zusatz von Melasse bereitet werden. Die Melasse wird mit ungefähr dem doppelten Volumen Schlempe vermischt und das Gemisch dann mit Wasser verdünnt. Die Gährung soll Selbstgährung sein, das heißt, man soll keine Hefe anwenden, sie dauert

6 bis 8 Tage. Die Destillation findet in sehr einfachen Apparaten statt und der Ertrag ist sehr gering. Der spezifische Geruch des Produkts soll sich erst bei längerem Lagern auf Melassenfässern entwickeln.

Der beste Rum wird aus Melasse allein erhalten; bei geringeren Produkten setzt man alle Arten Abfälle der Rohrzuckerfabrikation, Schaum, Süßwasser 2c. zu. In Folge der herrschenden hohen Temperatur enthalten alle vergohrenen Flüssigkeiten verhältnißmäßig viel Säure, namentlich Essigsäure, die während der Destillation in der Weise wirkt, daß Essig- und andere Aether entstehen, die dem Rum einen eigenthümlichen, bei nicht zu großem Verhältnisse angenehmen Geschmack verleihen. Um die Bildung von zu viel Essigsäure zu vermeiden, hat man äußerste Reinlichkeit in allen Gefäßen und Lokalen zu befolgen und vor jeder neuen Arbeit die Ueberbleibsel der vorhergehenden auf's sorgfältigste zu vertilgen, da dieselben an der Luft schleunigst in Essigsäure übergehen.

In folgender Weise wird in Ostindien verfahren:

Während des Einkochens des Zuckersaftes entfernt man den Schaum von der Oberfläche der Flüssigkeit, bringt diesen mit einem Theile des Safts in einen Bottich von 300 bis 800 Gallonen (1300 bis 3600 Liter) Inhalt und vermischt ihn darin mit Melasse und Wasser im Verhältniß von 25 Gallonen zu 100. Diese Mischung läßt man, nachdem sie gehörig durcheinander gearbeitet ist, 3 bis 4 Tage oder länger stehen, wenn man kein Ferment zur Disposition hat, was namentlich im Anfange der Destillationsperiode häufig eintritt. Die Gährung tritt von selbst ein und hält so lange an, bis der Zucker in Alkohol verwandelt ist, dann bringt man die Flüssigkeit in eine Blase, deren Größe dem Gährungsbottich entspricht, und zieht zuerst Lutter ab; der Lutter wird in eine andere Blase gebracht und von neuem destillirt. Von 300 Gallonen (1350 Liter) Lutter zieht man 25 Gallonen (etwa 112 Liter) starken Rum — **high wines** — ab, der am Aräometer 18 bis 22° zeigt. Das zweite Destillat hat eine Stärke von 23 bis 26° und steht dem ersteren an Güte nach; man verbessert dieses dadurch, daß man einen Theil des ersten Destillats, welches für den Gebrauch zu stark ist, mit diesem mischt.

Auf den I n s e l n  u n t e r  d e m  W i n d e mischt man 1 Thl. Schaum mit 1 Thl. Wasser und 1 Thl. der bei der vorigen Destillation zurückgebliebenen Flüssigkeit, die als Ferment wirkt. Nach 24 Stunden fängt diese Mischung an zu gähren, dann fügt man auf jede 100 Gallonen (450 Liter) Flüssigkeit 6 Gallonen (27 Liter) Melasse hinzu und wiederholt diesen Zusatz nach einem oder zwei Tagen. Die Gährung wird durch Vermischen mit warmem oder kaltem Wasser regulirt. Die bei der Destillation in der Blase zurückbleibende Flüssigkeit wird D u n d e r genannt, sie ist das Gährungsmittel, welches in den heißen Gegenden die Hefe vertritt. Der Zusatz dieser Schlempe befördert die Attenuation sehr; obgleich die Gährung in den Zuckersäften auch freiwillig eintritt, so soll die Ausbeute durch die Anwendung des Dunders doch bedeutend vermehrt werden. Er wird daher sorgfältig gesammelt und am Ende der Destillationsperiode für die folgende in solchen Quantitäten verwahrt, daß fast sämmtliche Gährungsbottiche, welche als Behälter für das Ferment dienen, damit angefüllt sind. Er bedeckt sich nach kurzer Zeit mit einer dicken Haut, welche den Zutritt

der Luft verhindert, und bildet nachdem die Unreinigkeiten sich abgesetzt haben, eine gelbliche Flüssigkeit von etwas bitterem Geschmack; der Dunder soll das Aroma des Rums bedeutend vermehren. Außer dieser Substanz setzt man häufig während der Gährung verschiedene andere Körper zu, z. B. Weinstein, Salpeter, Seewasser oder Kochsalz.

Im Anfange der Distillationsperiode verwendet man eine große Menge Zuckersaft zur Darstellung des Rums; dieses hat darin seinen Grund, daß der Dunder nach langer Aufbewahrung einen Theil seiner Wirksamkeit verloren hat, und daß der Schaum im Anfange nicht so viel Zucker enthält, wie in den Monaten März, April und Mai. Im Anfange wendet man gewöhnlich folgende Verhältnisse an: Auf jede 136 Gallonen (612 Liter) Inhalt des Fasses bringt man 61 Gallonen (275 Liter) Schaum, 7 Gallonen (30 Liter) Melasse und 68 Gallonen (306 Liter) Wasser. Wenn man guten Dunder hat, so wendet man gleiche Theile Schaum, Wasser und Dunder an und fügt auf je 100 Gallonen (450 Liter) Mischung 10 Gallonen (45 Liter) Melasse hinzu. Zu solchen Zeiten, wo die Zuckermühlen nicht im Gange sind, und wo man also keinen Schaum erhalten kann, nimmt man gleiche Theile Dunder und Wasser und auf je 136 Gallonen (612 Liter) Mischung 27 Gallonen (121 Liter) Melasse. Die Ausbeute an Rum wechselt zwischen 10 und 15 Proz. der Mischung, sie hängt aber sehr von der Beschaffenheit der Rohstoffe, dem Wetter und der Jahreszeit ab; daher regulirt der Fabrikant gewöhnlich die Zusammensetzung seiner Flüssigkeit je nach der Güte der Bestandtheile und äußeren Umständen.

Das eigenthümliche Aroma des Jamaikarums, welches ihm den Vorzug vor jeder anderen Sorte verschafft, rührt höchst wahrscheinlich daher, daß man zu der gährenden Flüssigkeit eine gewisse Menge frischen Zuckersaft und selbst Theile des Rohres fügt. Die in dem Rohre enthaltenen flüchtigen Oele gelangen auf die Weise in die Flüssigkeit und aus dieser in das Destillat. Der Rum nimmt durch längeres Lagern sehr an Güte zu; manche Pflanzer umgehen die Wirkung der Zeit, indem sie den Rum mit dem Safte der Ananas vermischen und ihm so ein äußerst liebliches Aroma geben.

### 5. Rübenzuckermelasse (Rübenmelasse).

Als man zuerst versuchte, die Rübenzuckermelasse zur Spiritusfabrikation zu verwenden, stellten sich Schwierigkeiten entgegen und es wollte nicht gelingen, sicher eine regelmäßige Gährung derselben zu erzielen. Man erkannte als Ursache die oft stark alkalische Beschaffenheit der Melasse, und wandte deßhalb, zur Beseitigung der alkalischen Reaktion Säuren an. Es wurden dann befriedigende Resultate erhalten.

Das Rohprodukt, der Rohspiritus, von der Verarbeitung der Rübenmelasse, besitzt einen sehr unangenehmen Geruch und Geschmack, welcher anfangs den Absatz sehr erschwerte. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Verwandlung in sehr hochgrädigen Spiritus (94 bis 96 Proz. Tr.) hinreicht, Geruch und Geschmack so zu beseitigen, daß die Abstammung des Spiritus kaum mehr zu erkennen ist.

Das Verfahren zur Verarbeitung der Rübenmelasse ist wesentlich gleich dem

oben beschriebenen Verfahren zur Verarbeitung der indischen Melasse. Die Melasse wird in heißem Wasser gelöst, die Lösung durch Schwefelsäure angesäuert, dann verdünnt und schließlich in Gährung gebracht. Man nimmt begreiflich das Lösungswasser so heiß, daß die Lösung, nach dem Verdünnen im Gährbottiche, die erforderliche Anstell-Temperatur erhält. Die Menge der Schwefelsäure muß nach der stärkeren oder schwächeren alkalischen Beschaffenheit der Melasse größer oder kleiner sein; Lackmuspapier belehrt darüber am sichersten. Man setze von der verdünnten Säure unter tüchtigem Durchrühren zu, bis das Papier schwach geröthet wird. Durchschnittlich pflegt man 1,5 Proz. der Melasse an konzentrirter Säure anzuwenden. Der Gebrauch von geklärter Schlempe zum Verdünnen, anstatt des Wassers, findet zuweilen statt; die Menge der Schwefelsäure wird dann natürlich vermindert. Der Grad der Verdünnung der Melasse, die Menge und Art des Ferments, die Temperatur beim Anstellen werden vorzüglich durch die Steuerverhältnisse bedingt. Im Allgemeinen beträgt die Konzentration 14 bis 24 Proz. am Saccharometer.

In einer belgischen Brennerei wurden (früher) für Bottiche von 25 Hektoliter angewandt: 560 Kilo Melasse von 40° B., 4 bis 5 Hektoliter geklärter Schlempe vom vorigen Tage und ein wenig Schwefelsäure, nämlich so viel, daß die Flüssigkeit eben sauer reagirte. Angestellt mit 12 Kilo holländischer Preßhefe bei 32°. Die Bottiche vergohren in 24 Stunden von 9° B. auf 3, ja selbst 2° B. (von 16 Proz. auf 5,5 bis 3,5 Proz.). Bei der Gährung erhob sich ein dichter Schaum oft 8 bis 10 Zoll über den Rand der Bottiche, ohne überzufließen; er war durch etwas Oel (Elainsäure der Stearinfabriken) leicht zu beseitigen und die Bottiche konnten bis zum Rande gefüllt werden. Ohne Schlempe verlief, selbst bei Anwendung der doppelten Menge Hefe, die Gährung nicht so rasch und vollständig (Merkel). In derselben Brennerei wurden früher für jeden Bottich 15 bis 20 Kilo Roggenschrot und Gerstenmalzschrot mit Wasser auf 65° C. gemaischt, die Maische schon nach 10 Minuten in den mit Melasse und Wasser beschickten Bottich gelassen, einige Kilo Schwefelsäure und 12 Pfd. Preßhefe zugesetzt. Temperatur beim Anstellen 32 bis 34°. Die Bottiche vergohren nur auf 5 bis 4,5° B. (9 bis 8 Proz.).

Es ist jedoch zu bemerken, daß unter dem heutigen Steuersatze (1874) in Belgien die Anwendung von Kunsthefe, sowie die Vermischung von Getreide und dergl. Rohstoffen mit der Melasse unausführbar ist. Was die Säure betrifft, so ist nach meinen Versuchen (im Kleinen) selbst ein geringer Säureüberschuß beim Anstellen der Melasse der Gährung nachtheilig; es soll nur eben die saure Reaktion bemerklich sein. Auch das Kochen mit der Säure hat keinen günstigen Einfluß auf die Vergährung gezeigt, die Erfahrungen vieler Brennereien bestätigen dieses Versuchsergebniß, obwohl hier und da noch das Gegentheil angenommen und danach gearbeitet wird.

Der Ersatz eines Theiles des Verdünnungswassers durch Schlempe bietet mancherlei vortheilhafte Seiten: erstens ersetzt man dadurch die Säure größtentheils, zweitens erzielt man konzentrirtere Schlempe, was für deren weitere Anwendung oder Verarbeitung von großem Nutzen ist. Bei Anwendung der Schlempe ist die Einmaischung indessen nicht so sicher: man kann sich nicht mehr nach der,

Saccharometeranzeige allein richten, um den gewünschten Konzentrationspunkt zu erreichen, da man den Einfluß der Dichtigkeit der Schlempe nur dann berechnen kann, wenn dieselbe, ebenso wie ihr Volumen jedesmal genau bekannt ist. Sind hierzu nicht besondere Einrichtungen vorhanden, so wird man auf das Abwägen der Melasse für jeden Bottich, je nach dessen Inhalt und nach der bestimmten Konzentration der Maische angewiesen sein, ein Verfahren, bei welchem sich der Schlempezusatz wohl am besten ausführen läßt, wobei aber vorausgesetzt ist, daß die Melasse stets von gleicher Dichtigkeit ist.

Wenn z. B. die Maische von Melasse und Wasser (ohne Schlempezusatz) 18 Proz. hat, und die Schlempe, wie sie nach Verflüchtigung allen Alkohols und nach Hinzutreten von Dampfwasser verbleibt, 6 Proz. wiegt, so erhält man durch Anwendung von einer dem halben Bottichinhalt gleichkommenden Schlempe- zu der der früheren gleichen Melassenmenge, und dem außerdem nothwendigen Wasser, eine Maische von 21 Proz. Diese liefert dann beim Abtrieb unter den gleichen Bedingungen wie vorher, eine Schlempe von nunmehr 9 Proz. Nimmt man nun diese schwerere Schlempe das nächste Mal bei demselben Verhältnisse, so muß die Maische 22,5, die davon zu erhaltende Schlempe 10,5 erhalten, und so weiter, bis man endlich die bei diesem Schlempeverhältniß mögliche äußerste Grenze, nämlich die doppelte ursprüngliche Schwere, also 12 Proz. für die Schlempe, erreicht hat. Behält man den Zusatz von der Hälfte des Bottichraums fernerhin bei, so bleibt dann diese Konzentration der Schlempe für die Folge gleich und man erhält stets halb so viel, wie früher, aber doppelt so konzentrirte Schlempe. Man sieht, daß man in ähnlicher Weise unter Benutzung anderer Verhältnisse von Schlempe und Wasser diejenige Schlempekonzentration erreichen kann, welche für die Benutzung der Schlempe vortheilhaft und für die Gährung nicht nachtheilig ist.

Wir werden bei der Besprechung der Schlempeverwerthung sehen, wie wichtig es ist, dieselbe in möglichst konzentrirtem Zustande zu erhalten; außerdem rühmt man dem Schlempezusatze eine günstige Einwirkung auf die Vergährung nach. Eine solche steht für Getreidemaischen unzweifelhaft fest, nicht so für die Melassen: ich habe niemals Schlempe durch neuen Hefezusatz zur Gährung bringen können, ebenso habe ich auch bei direkten Versuchen eine Verbesserung der Ausbeute durch den in Rede stehenden Zusatz nicht erreicht. Damit mag wohl die Erklärung gegeben sein, weßhalb ein solcher Zusatz, wenigstens in meiner Erfahrung, nur in seltenen Fällen des praktischen Betriebes angewandt wird. Dennoch sind die Vortheile, die er bieten kann, groß genug, um die Sache noch weiterer Verfolgung werth erscheinen zu lassen.

Wenn die Steuer, wie im nördlichen Deutschland, nach dem Inhalte der Gährbottiche erhoben wird, und dabei, wie meist der Fall, zugleich die Dauer der Gährzeit genau festgesetzt ist, liegt es im Interesse des Melassenbrenners, den Gährraum durch möglichst hohe Alkoholausbeute aus dem gleichen Raum auszunutzen, d. h. also die Maische so konzentrirt zu machen, wie es irgend eine gute Vergährung gestattet. Konzentrirte Maischen vergähren aber schwieriger und weniger vollständig, als verdünntere und verlangen in Folge dessen eine höhere Anstellungstemperatur und eine größere Menge Gährmittel. Trotzdem aber gelingt es nicht, allen Zucker in Alkohol umzusetzen, wenn eine gewisse Konzentration über-

schritten wird, die man wohl zu 18 bis 20 Proz. bezeichnen kann. Das Hinderniß liegt theils an der dann immer konzentrirter werdenden Lösung von Salzen, theils an dem erhöhten Alkoholgehalt der vergährenden Maischen, in welchen eben der Alkohol selbst die Gährung beeinträchtigt. Unter diesen Verhältnissen ist eine weitere Vermehrung des Gährmittels erfolglos und verursacht also nur unnöthige Kosten; eine weitere Erhöhung der Temperatur wirkt direkt nachtheilig. Für eine genaue Regelung aller Umstände lassen sich in dieser Beziehung nicht gut spezielle Regeln oder Berechnungen aufstellen, da die Beschaffenheit der Melasse und des Gährungsmittels, sowie die Bestimmungen und Vorschriften des Steuergesetzes im Einzelnen das beste Verhältniß nur in den jeweiligen Fällen zu finden gestatten. Dann aber wird man im Allgemeinen zu dem Maximum des Rohstoffes zu gelangen suchen, wobei noch eine kräftige und gut begrenzte Gährung eintritt, und dafür das beste Gährmittel in derjenigen Menge wählen, welches erfahrungsmäßig bei der zum Verarbeiten gelangenden Melasse die höchste Ausbeute, auf den Maischraum bezogen, zu erreichen gestattet. Nur richtig und systematisch angestellte und längere Zeit fortgesetzte Versuche können hierin das beste Verhältniß finden lassen, wobei die allgemeinen in dieser Besprechung aufgestellten Regeln, so wie die einzelnen, noch anzuführenden Erfahrungsbeispiele möglichst zu beachten sind.

In den Ländern, in welchen die Steuer nach einem anderen Maßstabe erhoben wird, treten natürlich ganz andere Rücksichten als wesentlich auf. Es kann vortheilhaft sein, die Gährung zu beschleunigen, sie nicht ganz bis zu Ende verlaufen zu lassen, oder, was nicht immer gestattet aber immer von Vortheil ist, noch Rohstoff nach einiger Zeit der gährenden Maische zuzufügen. In allen diesen Fällen ist in der Regel eine geringere Maischekonzentration und ein sehr starker Gährmittelzusatz von Vortheil.

In den norddeutschen Melassenbrennereien wird die Melasse in dem sogenannten Vormaischbottich, den man sehr vortheilhaft aus Granit- oder dichtem Sandstein herstellt, mit einer beliebigen Menge warmen Wassers (Wasser von den Kondensationstheilen des Apparates) und der zur Ansäuerung erforderlichen geringen Menge Schwefel- oder Salzsäure unter fleißigem Umrühren und etwas Dampfeinströmung erwärmt. Man treibt die Temperaturerhöhung nicht weiter, als so, daß man durch die Verdünnung mit kaltem Wasser auf die gewünschte Konzentration der Maische, diese gleichzeitig von der beabsichtigten Stelltemperatur erzielt. Es ist dann keine Abkühlung auf einem Kühlschiff erforderlich. Einige Brennereien erhitzen zum Kochen und sind dann genöthigt, vor dem Fertigstellen der Maische eine Abkühlung auf einem Kühlschiffe vorzunehmen, in welcher Beziehung ich auf das oben Gesagte verweise. Man nimmt die Verhältnisse so, daß man eine Maische von 20 bis 23 Proz. und eine Temperatur von 20 bis 25° erzielt. Bei 22 Proz. bedarf man auf 1000 Liter Maischraum etwa 300 Klgr. Melasse von 42° Baume (79 bis 80 Proz. Ball.). Je höher man den besteuerten Raum auszunutzen beabsichtigt, desto konzentrirter nimmt man die Maische; unter 20 Proz. geht man, mit Ausnahme der ersten Arbeitszeit jeder Brennkampagne, nicht hinunter. Bei leicht vergährenden, namentlich bei Gemischen recht verschiedener Melassen kann man sogar bis zu 24 Proz. schwer maischen; in diesem Falle er-

höht man die Temperatur der Anstellung, mit welcher man sich übrigens nach der Anlage des Gährraums richten muß.

Die Gährung wird möglichst rasch eingeleitet und dazu 2 bis 10 Proz. Hefe oder eine Kunsthefe aus Gerstenmalz (meist aus Darrmalz), im Verhältniß von 5 bis 7 Thln. Malz auf 100 Thle. Melasse angewandt.

Es folgt aus der Zusammensetzung der Melasse, daß die zugegebene Hefe sich in derselben nicht fortpflanzen und vermehren kann, und daß man also soviel davon zusetzen muß, wie zur beabsichtigten Vergährung nothwendig ist; andere Maischen dagegen bedürfen nur einer geringeren Hefenmenge, weil diese sich während der Gährung auf Kosten der Maischebestandtheile vermehrt und die neue Hefe nach und nach ebenfalls zur gährungserregenden Wirksamkeit gelangt. Auch bedingen die in größerer Menge vorhandenen fremden Bestandtheile der Melasse (Salze u. s. w.) ein sehr kräftiges und um so reichlicheres Ferment, je konzentrirter die Maische ist.

Während unter den Steuergesetzen einiger Länder, wie z. B. Belgiens, Zusätze von gährenden und mit Hefe erfüllten Maischen (Kunsthefe) nicht möglich sind und man sich gezwungen sieht, nur frische oder Preßhefe als solche zu verwenden, leitet die schwierigere und kostspieligere Beschaffung derselben in anderen Gegenden auf die Anwendung von Kunsthefe, allein oder in Vermischung mit Hefe, wie dies in Deutschland fast ganz allgemein geschieht. Die Ausbeute an Spiritus aus Melasse hängt hauptsächlich von der Beobachtung der strengsten Reinlichkeit zur Verhütung aller fremden Gährungserscheinungen sowie von der äußersten Sorgfalt in der Darstellung des Gährungsmittels ab. Es wird in einem besonderen Kapitel von dieser letzteren ausführlich die Rede sein.

Hefe, wie Kunsthefe werden nicht unmittelbar der in den Gährbottichen befindlichen Maische zugesetzt, sondern man vermischt sie mit einer geringen Menge Maische und läßt das Gemisch in heftige Gährung kommen, um es in diesem Zustande der Maische zuzufügen. Dieses „Anstellen“ des Gährungsmittels mit einem Theile der Maische heißt das „Vorstellen“. Es wird davon noch später gesprochen werden.

Die Gährung zeigt sich, bei richtigen Temparatur- und Mischungsverhältnissen, fast unmittelbar nach dem Vermischen des vorgestellten Gährungsmittels mit der Maische; die Erscheinungen, welche sie begleiten, sind je nach der Natur der Melasse, des Gährmittels und der Temperatur verschieden. Man zieht für die hier in Rede stehende Art zu maischen, eine nicht stürmisch, sondern ruhig verlaufende Gährung vor, welche sich hauptsächlich dadurch zu erkennen giebt, daß die Hülsen der Kunsthefe durch die entwickelte Kohlensäure sehr bald an die Oberfläche der Maische gehoben werden und hier bis kurz vor der Beendigung der Gährung eine dichte Decke bilden. Diese erhebt sich sogar etwas über den Rand des Bottichs, der vollständig mit Maische gefüllt sein kann, ohne daß dabei etwas überfließt. In der Decke sieht man nur zahlreiche kleine Kohlensäurebläschen zerplatzen, unter derselben aber erkennt man, wenn man sie an einer Stelle beseitigt, eine lebhafte und gleichmäßige Gasentwickelung.

Diese Gährungsart, die man „Deckengährung“ nennt, ist konzentrirten, lange gährenden Melassenmaischen mit Kunsthefe aus gedarrtem Malz eigenthümlich; bei einer sehr guten Wirkung bietet sie den Vortheil dar, daß man dabei den besteuer-

ten Bottichraum ganz vollständig ausnutzen, das heißt mit Maische anfüllen kann, was bei keiner anderen Gährungsform der Fall ist.

Die „rollende“ oder „walzende“ Gährung, bei welcher die Oberfläche der Maische, welche ebenfalls eine große Anhäufung von Hülsen zeigt, in sehr lebhafter Bewegung von der durch ihren Namen gut gekennzeichneten Art begriffen ist, ist auch von guter Ausbeute begleitet, gestattet aber, eben wegen dieser Bewegung der Masse nicht, den Bottich bis zum Rande anzufüllen, da dann immer etwas Maische überfließt und (da sie nach dem Inhalt des Steuergesetzes nicht aufgefangen oder in einem weniger vollen Bottich übergeschöpft werden darf) verloren geht.

Eine dritte Form der Melassengährung ist die blasige oder schaumige. Es zeigen sich bei derselben aus der Maische aufsteigend und sich an der nur geringe Hülsenansammlung enthaltenden Oberfläche schaumig aufthürmende Kohlensäureblasen, die größer und größer werden und endlich platzen. Wenn man auch nicht sagen kann, daß die Vergährung hierbei eine unvollständige sei und daß viel Zucker unzersetzt bleibe, so ist doch der Verlust durch Ueberschäumen ein sehr empfindlicher; die zähere Beschaffenheit der Maische bei fortschreitender Vergährung und die dadurch bedingte starke Schaumbildung zwingt nicht allein zum Freilassen eines nicht unbeträchtlichen Steigraumes, sondern veranlaßt auch trotzdem noch Maischeverlust, so daß man diese Form der Gährung als eine fehlerhafte bezeichnen muß, deren Vermeidung in jeder Weise angezeigt ist. Die Veranlassung dazu ist immer in der Beschaffenheit des Fermentes zu suchen, dessen Bereitung nicht die nöthige Sorgfalt zugewendet worden; namentlich wenn die Temperatur während dieser Bereitung nicht streng geregelt, und die Reinigung aller Gefäße nicht genügend gehandhabt wurde, ist die Möglichkeit solcher abnormer Gährungsformen gegeben.

Von der Einrichtung der Gährräume und der Gährbottiche wird in dem folgenden Abschnitte ausführlich die Rede sein, weßhalb hier auf denselben verwiesen werden mag.

Die Temperatur der Maische nimmt um 10 bis 12° zu; je größer die Gährbottiche sind, desto stärker ist diese Erwärmung; ebenso hat die umgebende Temperatur einen derartigen Einfluß hierauf, daß man, ebenso wie bei größeren Bottichen, in der wärmeren Jahreszeit bei niedrigerer Temperatur zur Gährung anstellen muß. Die Gährung der konzentrirten Melassenmaischen ist nach $2^1/_2$ bis 3 Tagen beendet; weniger dichte vergähren in 36 bis 48 Stunden. Die scheinbare Attenuation für 22prozentige Maischen beträgt 14 bis 16 Proz., d. h. sie vergähren bis 6 bis 8 Prozent, verdünntere vergähren, wenn die Beendigung der Gährung abgewartet wird, verhältnißmäßig vollständiger. Als mittlere Ausbeute kann man 8 bis 9, je nach der Natur der verarbeiteten Melasse, (Liter)-Prozente vom Liter Maischraum annehmen, was einer Ausbeute von etwa 2600 bis 3000 Literprozenten von 100 Klgr. Melasse, je nach der Einmaischung entspricht. Wenn z. B. 30 Ztr. oder 1500 Klgr. Melasse auf jeden Bottich zu 5000 Liter eingemaischt werden, was eine Maische von 22 bis 23 Proz. ergiebt, und es werden vom Bottich vergohrener Maische 42500 Literprozente Alkohol erhalten, so beträgt dies $\frac{42500}{5000}$ oder 8,5 Proz. vom Liter Maischraum oder 2830 Proz. von 100 Klgr. Melasse.

Unter anderen als den bisher angenommenen Steuerverhältnissen, also da, wo es im Interesse des Fabrikanten liegt, möglichst rasch zu arbeiten, wird die Maische weniger konzentrirt angestellt, oder bei ähnlicher Konzentration eine noch erhöhte Menge Ferment, namentlich sehr bedeutende Mengen Hefe angewendet.

Die Art der Besteuerung ist dabei auch im Einzelnen von größerem Einfluß, als die Rücksicht auf rationelle Arbeit.

Aus den Beispielen, welche ich nun folgen lasse, und deren Einzelheiten an Ort und Stelle von mir beobachtet und vermerkt worden sind, wird diese Art des Einflusses deutlicher, als aus der allgemeinen Besprechung hervorgehen.

In Frankreich [1]) wurde in der größten Melassenbrennerei wie folgt gearbeitet. Auf einen Gährbottich von 1700 Hektoliter (etwa 5400 Kubikfuß) Inhalt kamen 37000 Kil. Melasse, wodurch die Maische etwa 14 Proz. schwer wird; dazu kommt soviel Melassenschlempe, daß die Konzentration um etwa 5 Proz. steigt. Die Anstellung erfolgt mittelst Bierhefe bei einer Temperatur von 20 bis 25°. Die Gährung ist äußerst heftig und bringt bei der außerordentlich bedeutenden in einem Gefäße vergährenden Maischemenge eine solche Temperaturerhöhung mit sich, daß die gährende Masse durch kaltes Wasser, welches in großen, die Mitte der Bottiche einnehmenden Schlangen zirkulirt, abgekühlt werden muß. Es darf die Temperatur niemals über 34° steigen. Sollte durch irgend welche Umstände der Eintritt der Gährung sich verzögern, so kann die Temperatur durch Anwendung von warmem Wasser mittelst eben dieser Schlangen erhöht werden.

Die Gährung wird nach 48 Stunden als beendet betrachtet; in der in Rede stehenden Brennerei kamen zur Zeit meiner Anwesenheit 5 der bezeichneten kolossalen Bottiche in 2 Tagen zur Verarbeitung.

An Melasse waren 7 Zisternen zu 7 000 000 Klgr. (140 000 Ztr.) jede, vorhanden.

Das Produkt eines Tages wurde angegeben zu 280 Hektoliter Alkohol von 97 Proz. Unter der Annahme, daß diese Verhältnisse für jeden Tag dieselben bleiben, würde dies einer Ausbeute von 2940 Literprozenten auf 100 Klgr. Melasse und von 6,4 Prozent vom Liter Maische entsprechen, Zahlen, welche den großen Durchschnitt einer regelmäßig guten Arbeit unter den gegebenen Verhältnissen darstellen dürften.

Die Schlempe wurde durch Verdampfen u. s. w. auf Potasche verarbeitet und ihre höhere Konzentration war daher von großem Vortheil. (Ueber diese Verarbeitung s. Buch VI.)

In einer würtembergischen Brennerei [2]) wurde die gesäuerte, nicht gekochte Melasse bei 24° C., und einer Schwere von 19 bis 20 Proz. angestellt, und vergohr bis auf 7 Proz. An Malz wurde dazu genommen 5 Proz. vom Gewicht der Melasse Grünmalz.

Gezogen wurde 1350 bis 1420 Literprozente vom Zentner Melasse (2700 bis 2850 von 100 Kil.).

---

[1]) Produktensteuer, aber erst dann erhoben, wenn das Produkt in den Konsum übergeht; wo dies nicht der Fall, bleibt es steuerfrei.

[2]) Besteuerung: nur Malzsteuer und zwar 2 fl. 5 kr. für den Ztr. trockenes und 1 fl. 10 kr. f. d. Ztr. grünes Malz.

In einer **böhmischen** Brennerei[1]) fand ich die Anwendung von 8 Pfd. Gerste (als Grünmalz) nebst Zusatz von 0,25 Pfd. Preßhefe und 3 Liter Bierhefe auf den Zentner Melasse. Diese wurde bei 14 bis 15 Proz. gestellt und vergohr auf 2 bis 3 Proz.; nach dem Abtreiben wog die Schlempe etwa 5 Proz.

In einer **belgischen** Brennerei[2]) fand ich folgende Verhältnisse: die mit 0,5 Proz. Schwefelsäure bei 20° B. erwärmte Melasse wurde durch Stehenlassen abgekühlt und **geklärt**, dann mit 2 Kil. Preßhefe auf je 25 Kil. Melasse (also 8 Proz. des Melassegewichtes) bei durchschnittlich 10° B. und unter Nachfüllen eines Theiles der Melasse zu der bereits in heftiger Gährung begriffenen, bei 20 bis 25° C. angestellt.

Auf 100 Liter Gährraum wurden 25 Kil. Melasse gerechnet und daraus angeblich 14 bis 15 Liter 50prozentiger Lutter nach einem Gährungsverlauf von etwa 24 Stunden abgetrieben.

In wärmerer Jahreszeit und bei hohem Preise der außerdem noch schlecht zur Aufbewahrung geeigneten Preßhefe wurden 100 Kil. Melasse mit 1,5 Kil. Schwefelsäure von 66° (bei sehr kalkreichem Wasser und kalkhaltiger Melasse) **erwärmt** (nicht gekocht) und mit $5^1/_2$ bis 6 Kil. Preßhefe angestellt.

In einer anderen belgischen Brennerei wird wie folgt gearbeitet:

Die 42grädige Melasse wird in den (eisernen) Gährbottichen selbst, zunächst auf etwa 37° B. verdünnt und dann mit etwa 0,3 Liter Schwefelsäure auf 100 Kil. Melasse gemaischt, dann warmes und kaltes Wasser nach Bedarf so zugelassen, daß eine Temperatur von 28 bis 30° erhalten bleibt und unter sorgfältigem Umrühren die Masse auf 8 bis 9° **Baume** (14,5 bis 16 Proz.) gebracht; die Gährbottiche sind dann etwa zur Hälfte gefüllt. Hierauf werden 4 bis 5 Proz. vom Gewichte der Melasse Hefe zugesetzt und gut gemischt. Die Gährung beginnt in einer Viertelstunde und erreicht in 5 Stunden eine solche Kraft, daß die Maische nur noch 5 bis 6° **Baume** (9 bis $10^1/_2$ Proz.) zeigt. Nun wird Melasse von 25° B. (46 Proz.) nachgefüllt und die Maische auf 10 bis 11° (18 bis 20 Proz.) gebracht. Wenn durch die fortschreitende Gährung die Dichtigkeit wieder auf 5 bis 6° (9 bis 10 Proz.) herabgebracht worden ist, findet ein zweites Nachfüllen statt, welches in fast kontinuirlicher Weise geschieht, so daß die Maische nicht über 10 bis 12° (18 bis 22 Proz.) kommt und schließlich, 7 Stunden nach dem vom Steuerbeamten bemerkten Beginn der Bottichbeschickung, der Bottich vollkommen gefüllt ist.

Die Temperatur wird unverändert auf 28 bis 30° erhalten, was als wesentlichste Bedingung für guten Erfolg gilt, und von manchen Brennern durch Benutzung einer Wasser- und einer Dampfschlange bewirkt wird.

Tritt zu Anfang der Gährung starke Schaumbildung ein, so wird derselben durch Oel oder Fett entgegengearbeitet.

Die Arbeit, einschließlich des Abtriebes, muß in 24 Stunden beendet sein und hängt daher ganz ausschließlich von der Güte der Hefe ab. Die Maische vergährt bis auf 3 bis 3,5° (5,3 bis 6 Proz.), welches man als eine gute Grenze betrachtet.

---

[1]) **Besteuerung**: Raumsteuer ohne Beschränkung in der Benutzung der Gährgefäße, daher möglichst rasche Vergährung.

[2]) **Besteuerung**: Raumsteuer (7 Fr. das Hektoliter) mit der Maßgabe, daß die Gährgefäße immer nach 24 Stunden geleert sein müssen.

Die Ausbeute beträgt 2750 Literprozente von 100 Klgr. Melasse; die vom Maischraum wird auf 17 Proz. angegeben, was wohl so zu verstehen ist, daß 17 Liter 50prozentiger Lutter erhalten werden; dies würde einer Ausbeute von 8,5 Proz. vom Maischraum entsprechen. Wenn man bedenkt, daß kein Malz zugesetzt wird, so ist die Ausbeute sowohl vom Gewicht Melasse wie vom Gährraum eine sehr hohe, und wohl nur dem Umstande zuzuschreiben, daß die große Menge sehr kräftiger Hefe in Folge des allmälichen Melassenzusatzes immer auf eine verhältnißmäßig geringe Melassenmenge seine Wirkung äußern kann.

In deutschen Brennereien wird die Kunsthefe neuerdings durch Preß-Bierhefe theilweise ersetzt. Man nimmt dann etwa die Hälfte des sonst üblichen Darrmalzes und ersetzt die andere durch deren halbes Gewicht gepreßter Bierhefe, d. h. also an Stelle von 4 Thln. Darrmalz nimmt man 2 Thle. Darrmalz und 1 Thl. Preßhefe. Die von der Bierbrauerei stammende Hefe gestattet ihres niedrigeren Preises diese Verwendung mit einigem Nutzen, doch muß sie von vorzüglichster Beschaffenheit sein, da sonst die Vergährung nicht regelrecht verläuft.

Im Allgemeinen kann man aus den Auslieferungen aus Melassenmaische unter dem Einfluß verschiedener Steuersysteme den Schluß ziehen, daß der Spiritusertrag aus dem Rohmaterial wenig durch diese letztere verändert wird, in sofern sie konzentrirtere Maische, und langsame Vergährung oder verdünntere und raschere Vergährung bedingen: Im ersten Fall bleibt ein Theil des Zuckers unvergohren, weil die vorhandenen fremden Stoffe, sowie die Zunahme des Alkoholgehaltes der Gährung hindernd in den Weg treten, im letzteren geschieht dasselbe, weil man es vortheilhaft findet, die Gährung abzukürzen und nicht bis zur erreichbaren Grenze verlaufen zu lassen. In beiden Fällen wird zu viel Gährungsmittel verbraucht: im ersteren, weil konzentrirte Maischen schwerer in Gährung zu bringen sind, im letzteren, weil der Verlauf derselben nur auf diese Weise (verbunden mit höherer Temperatur) beschleunigt werden kann.

Selbst bei reiner Fabrikatsteuer, und unter der Voraussetzung vollkommen freier Verfügung über die Anstellung und Gährung der Melassemaische wird Aehnliches eintreten. Es sind dann andere Umstände, welche gehörig in Rechnung gezogen, dazu Anlaß geben werden, das Rohmaterial nicht völlig auszunutzen; allerdings würde man dann wohl einen im allgemeinen rationelleren Mittelweg zwischen den beiden jetzt verbreitetsten Extremen einschlagen.

Wenn die Steuergesetze es gestatten, so kann man die Maische mit 16 bis 18 Proz. anstellen und nach Verlauf des größten Theiles der Gährung noch ein- oder auch zweimal Melasse zufügen, die vorher mit Wasser verdünnt und auf den Temperaturgrad der gährenden Masse erwärmt worden ist. Die Gährung ist vollständiger und die Ausbeute wird erhöht; meistens jedoch erlauben die Steuergesetze nicht, irgend etwas an dem einmal mit Maische versehenen Bottiche zu ändern.

Eine andere empfehlenswerthe Abänderung besteht im Ersatze eines Theiles des Verdünnungswassers durch Rübensaft, und kann unter Umständen mit großem Vortheil angewandt werden. Es ist dies alsdann gewissermaßen eine Arbeit mit

Rübensaft, dem man durch Melassenzusatz eine höhere und lohnendere Dichtigkeit ertheilt hat. Es wird von dieser Mischung, sowie von einigen anderen noch später ausführlich die Rede sein.

Für vollkommen freie Arbeit, d. h. für eine solche, wie sie stattfinden kann, wenn gar keine Beschränkung durch Steuervorschriften eingreift, möge noch folgende Vorschrift Platz finden, die von La Cambre als empfehlenswerth bezeichnet wird.

Maischen der Melasse mit warmem Wasser und etwas Säure oder Schlempe, und zwar auf 13,5 Proz. höchstens, Anstellen zur Gährung bei 30° mit einem Liter flüssiger oder 500 Grm. Preßhefe auf je 100 Liter Maische. Vorstellen der Hefe mit etwas Maische und je 1 Klgr. Malz auf je 100 Liter Maische.

Der Gährraum ist auf 25° zu erhalten; dann ist die Gährung in 26 bis 28 Stunden beendet und die Maische zeigt 3,5 Proz., worauf der Abtrieb geschieht. Man erhält bis 3000 Literprozente von 100 Kil. guter Melasse, doch bezeichnet La Cambre das Mittel nur zu 2500 Literprozenten.

## 6. Zuckerrüben.

Die Zuckerrüben sind ein höchst werthvolles Material für die Spiritusfabrikation überall da, wo die Steuerverhältnisse der Art und Weise ihrer Verarbeitung nicht hindernd entgegentreten. Sie liefern, wie die Kartoffeln, einen außerordentlich hohen Ertrag an Alkohol von der Bodenfläche und geben, bei ihrer Verarbeitung auf Spiritus, ein werthvolles Futtermaterial, was für diejenigen Landwirthe von Wichtigkeit ist, welche die Spiritusfabrikation vorzüglich wegen der Gewinnung eines nahrhaften Abfallprodukts (Schlempe, Schnitzeln) betreiben.

Als in Frankreich die Verarbeitung des Getreides auf Spiritus verboten war, um nicht die hohen Getreidepreise durch die Verwendung des Getreides zur Spiritusfabrikation noch steigern zu lassen, wurden dort zuerst die Zuckerrüben in dem ausgedehntesten Maße zur Spiritusfabrikation benutzt. Rübenzuckerfabriken verwandelten sich in Spiritusfabriken, weil es mehr Vortheil brachte, die Rüben auf Spiritus als auf Zucker zu verarbeiten. Bei uns, wo zu jener Zeit der Anbau des üblichen Materials für die Gewinnung von Spiritus, der Kartoffeln, wegen der Unsicherheit der Ernten beschränkt worden war, und wo die mit Kartoffeln bestellten Flächen auch nur spärlichen Ertrag geliefert hätten, suchte man einen Theil des Ausfalls an Kartoffelspiritus durch ausgedehnte Verarbeitung von Melasse zu decken; aber da diese keinen Ersatz bot für die werthvolle Kartoffelschlempe, so wandte man sich ebenfalls den Rüben zu. Gestatteten die Steuerverhältnisse die beliebige Verarbeitung der Rüben zur Spiritusfabrikation, so gewann diese Verwendung ein bedeutenderes Feld, während in anderen Ländern das Festhalten an dem Steuersatze für Kartoffeln und Getreide, die Benutzung der Rüben unmöglich machte.

Kein alkoholgebendes Material hat man wohl auf so manchfach verschiedene Weise zu verarbeiten versucht und verarbeitet, wie die Zuckerrüben, ein sicherer

Beweis dafür, daß ein allgemein befriedigendes Verfahren der Verarbeitung noch fehlt. Folgendes sind die wichtigeren Methoden der Verarbeitung:

Die Rüben werden durch Dampf gahr gekocht, dann zerquetscht oder zerrieben; die Masse wird hierauf mit Wasser verdünnt und angestellt.

Die Rüben werden roh, durch die Reibemaschine, in Brei verwandelt, dieser wird verdünnt und angestellt.

Man gewinnt den Saft aus den zerriebenen Rüben durch Pressen oder Zentrifugalmaschinen (Zentrifugen, Schleudern) und bringt ihn in Gährung.

Man gewinnt den Saft aus dem Rübenbrei durch Auslaugen, Mazeriren oder Verdrängen (Pelletan's Verfahren, Schützenbach's Verfahren, Trommer's Verfahren).

Die Rüben werden durch Schneidemaschinen in Stücke geschnitten und aus diesen wird der Saft durch Mazeriren mit Wasser oder Schlempe gewonnen. (Mazerationsverfahren, Verfahren von Siemens, von Champonnois, Diffusionsverfahren u. s. w.).

Die in Stücke zerschnittenen Rüben werden in schwefelsäurehaltigem Wasser gekocht, die Flüssigkeit wird neutralisirt, filtrirt oder geschleudert, und angestellt (Methode von Weil).

Die in Stücke geschnittenen Rüben läßt man in gährendem Rübensafte gähren (Verfahren von Leplay).

Wir haben also nicht weniger als sieben verschiedene Hauptmethoden der Verarbeitung der Rüben, und von der Mehrzahl derselben giebt es noch verschiedene Abänderungen.

1) Kochen der Rüben, Zerquetschen u. s. w. — Als man in den Kartoffelbranntweinbrennereien zuerst versuchte, Rüben anstatt der Kartoffeln zu verarbeiten, schlug man, wie leicht begreiflich, den Weg der Verarbeitung ein, bei welchem man mit den vorhandenen Apparaten und Geräthen ausreichte. Man kochte die Rüben in dem Kartoffeldampffasse, zerquetschte sie zwischen den Kartoffelquetschwalzen, verdünnte die Masse, kühlte sie und stellte sie an.

Das Verfahren der Verarbeitung hat sich in Ländern, wo die Steuerverhältnisse nicht störend eingreifen, erhalten, seiner Einfachheit wegen und weil die dabei fallende Schlempe ein treffliches Futter abgiebt.

Das Kochen der, wenn nöthig, gewaschenen Rüben, nimmt mehr Dampf und Zeit in Anspruch als das Kochen der Kartoffeln. Man muß dafür sorgen, daß die Rüben möglichst dicht im Fasse liegen, und es ist zweckmäßig, Dampf von etwas höherer Spannung als von einer Atmosphäre anzuwenden. Man erreicht dies einfach dadurch, daß man das Rohr zum Abfluß des kondensirten Wassers in ein hohes, enges, Wasser enthaltendes Gefäß eintauchen läßt. Das zuerst verdichtete Wasser läßt man wegfließen, da es schmutzig ist und widrig riecht und schmeckt; das später verdichtete Wasser muß aber, wegen seines Zuckergehaltes, aufgefangen und als Verdünnungswasser zugesetzt werden. Siemens empfiehlt, um den Dampf möglichst auszunutzen, anstatt eines Dampffasses zwei kleinere Dampffässer zu nehmen und den Dampf, abwechselnd, vom unteren Theile des einen Fasses in den oberen Theil des anderen treten zu lassen. Von dem hier und da üblichen Zerschneiden der Rüben, was den Zweck hat, die Bildung

größerer hohler Räume in dem Fasse zu verhindern und das Erhitzen zu beschleunigen, räth Siemens ab, schon aus dem Grunde, weil man dann genöthigt ist, das anfangs verdichtete Wasser aufzufangen, was, wie gesagt, einen unangenehmen Rübengeschmack besitzt. Das Gahrsein der Rüben wird, wie bei den Kartoffeln, an der gehörigen Erweichung erkannt.

Das Zerquetschen der schlüpfrigen, schwammigen gekochten Rüben zwischen den glatten Walzen der Kartoffelquetsche ist eine mühsame Arbeit, die sehr wenig fördert. Die Rüben müssen unausgesetzt mit einem Maischholze zwischen die Walzen gedrückt werden, es entstehen oft große flache gequetschte Massen, und faserige Rüben, wie die, welche Samen getragen, lassen sich gar nicht gehörig zerkleinern. Besser wirkt eine Stabquetschmaschine, am zweckmäßigsten aber wendet man zum Zerkleinern eine Thierry'sche Reibe an, deren Sägezähne weniger fein sind und weiter hervorstehen, als bei den zum Zerreiben der rohen Rüben benutzten Reiben. Sie kann, mit Hülfe eines Schwungrades und zweier Riemenscheiben, durch Menschenkraft bewegt werden. Hat die Reibe eine hinreichende Umdrehungsgeschwindigkeit und läßt man während des Reibens Wasser auffließen, so halten sich die Zähne rein. Auf eine Verwandlung in sehr zarten Brei kommt es nicht an; vorhandene Stücke von Rüben geben während der Gährung den Zucker an die Flüssigkeit ab und eine mit Stücken gemengte Maische läßt die Kohlensäure leichter entweichen, als eine feine schleimige Maische.

Die heiße zerquetschte Masse muß schnell abgekühlt und zugekühlt werden, da sie sehr leicht säuert. Um das Kühlen des Breies zu umgehen, empfiehlt Siemens, die Rüben nach dem Dämpfen in kleinen Körben zum Abkühlen hinzustellen und dann erst zu zerkleinern, wo dann durch das zufließende kalte Wasser und das erforderliche Zukühlwasser ohne Weiteres die Anstellungstemperatur zu erhalten ist. Man kann auch die Rüben schon am Abend vorher dämpfen.

Die Menge des Verdünnungswassers wird natürlich so groß genommen, daß eine für die Gährung hinreichend flüssige Maische entsteht. Nach Siemens kann man nicht gut mehr als 44 Kilo Rüben in 100 Liter Gährraum bringen, während Trommer nur 72 Liter Gährraum (einschl. $^1/_{12}$ Steigraum) für dieselbe Menge beansprucht.

Der Ertrag an Alkohol ist, nach Siemens, bei diesem Verfahren der Verarbeitung der Rüben, in vielen kleineren Brennereien 490 Liter von 100 Kilo Rüben, entsprechend 7,8 Kilo Zucker. In der Brennerei zu Eldena wurden aus dem Scheffel Rüben, also aus 85 Pfd., 200 Quartprozente Alkohol erhalten (einschl. Hefenschrot?), was auf den Zentner Rüben 270 Literprozente beträgt. Helferich erzielte in Weyhenstephan 230 Quartprozente (263 Literprozente) nach Abzug des Ertrages vom Hefenschrote [1]), entsprechend 8,4 Proz. der Rüben an Zucker. Helferich hat alle Wege zur Verarbeitung der Rüben versucht und empfiehlt den beschriebenen Weg als den vortheilhaftesten.

Der Ertrag aus dem Gährraume stellt sich aber für unsere Steuerverhält-

---

[1]) 1 baierischer Scheffel Rüben = 30 baierische Pfunde gab 16 bis 17 Maß Branntwein zu 50 Proz. 100 baierische Pfund = 112 Zollpfund; 100 baierische Maß = 93,3 Quart.

nisse sehr ungünstig. Er ist, nach Siemens, nur etwa 2,7 Prozente vom Liter Gährraum, nach Trommer etwa 3,2 Prozente, also nicht halb so groß wie bei der Verarbeitung von Kartoffeln. Es gilt hier Alles das, was bei der Verarbeitung der Rüben nach dem folgenden Verfahren gesagt ist.

Es leuchtet ein, daß der Ertrag vom Gährraum sich erhöhen läßt durch gleichzeitige Verarbeitung von Rüben und Kartoffeln, oder durch Zusatz von Melasse (s. u.).

Etwas abweichend hiervon ist das Verfahren, welches von Siemens später empfohlen wurde, nachdem mehre andere nur eine ungenügende Ausbeute geliefert hatten, und welches ich in einer würtembergischen Brennerei im Betriebe gesehen habe. Es ist zu bemerken, daß auch dort, trotz der geringen Steuer[1]), welche die Brennerei zu tragen hat und welche, weil vom Malze erhoben, auf den Betrieb keinerlei unmittelbaren Einfluß üben kann, die Rübenbrennerei keine größere Bedeutung hat erlangen können, sondern in letzter Zeit sogar immer mehr eingeschränkt worden ist.

Die gewaschenen Rüben werden mittelst einer mit hakenförmigen Messern versehenen Walze zerrissen oder in bröcklige Stücke zerhackt und dann in einem Kartoffeldämpfer gedämpft und zwischen Walzen zerquetscht, genau wie dies später für Kartoffeln beschrieben werden wird. Die Masse, welcher noch Wasser zugesetzt wird, geht durch einen Vormaischbottich und mittelst Safthebers auf das Kühlschiff, wo sie auf 17 bis 18° gekühlt wird. Sie stellt ein Gemisch aus Saft und weichen Rübenstückchen dar, ersterer hat 7 bis 8 Proz. Schwere. Diese Rübenmaische wird mit einer Kunsthefe (Hefenmaische) aus Grünmalz und Bierhefe genau so zur Gährung angestellt, wie Kartoffelmaische, und vergährt in 3 mal 24 Stunden.

Während der Vergährung sammeln sich die Rübenstückchen in einer hohen, ziemlich dichten, doch sehr porösen Schichte an der Oberfläche an, unter welcher die trübe, gährende Flüssigkeit ziemlich frei von Stückchen erscheint. Ich bin geneigt, hierin eine Quelle großen Alkoholverlustes zu erkennen, der jedenfalls in nicht unbedeutender Menge verdunsten und auch in Essigsäure übergehen muß.

Dennoch gilt das Verfahren gegenüber dem Preß- und dem Mazerationsverfahren als vortheilhafter.

2) Zerreiben der rohen Rüben, Verdünnen des Breies. — Als in Frankreich die Darstellung von Alkohol aus Getreide verboten war, zeigte sich die Verwendung von Rüben zur Alkoholfabrikation so vortheilhaft, daß viele Rübenzuckerfabriken in Rübenspiritusbrennereien umgewandelt wurden. Es lag dabei nahe, bei dieser Verwendung der Rüben, die in den Zuckerfabriken vorhandenen Apparate zu benutzen, also die Rüben durch die Reibe von Thierry roh zu zerreiben und den Brei weiter zu verarbeiten.

Die Rüben enthalten, wie früher gesagt, 96 Proz. Saft und nur 4 Proz. unlösliche Substanz oder Mark. Man sollte daher glauben, daß eine Flüssigkeit oder doch ein ganz dünnflüssiger Brei entstehen müßte, wenn die Zellen der

[1]) S. o. S. 276, Anmerkung.

Rüben zerstört, das heißt, wenn die Rüben zerrieben würden. Die Erfahrung zeigt bekanntlich das Gegentheil; der Rübenbrei ist sehr konsistent, nichts weniger als flüssig.

Die 4 Proz. Mark der Rüben reichen also aus, die 96 Proz. Saft aufgesogen zurückzuhalten, und es ist bis jetzt noch nicht gelungen, ein chemisches Mittel zu finden, das bei gewöhnlicher Temperatur verflüssigend wirkt (siehe unten das Verfahren von Weil).

Wäre es möglich, den Rübenbrei so konsistent, wie er ist, zur vollständigen Vergährung zu bringen, so würden 100 Pfd. desselben, den Zuckergehalt zu 11 Proz. gerechnet, etwa 308 Quartprozente oder 350 Literprozente Alkohol liefern (S. 238) und nimmt man das Volumen von 100 Pfd. Brei nur zu 57 Liter (50 Quart) an (es beträgt in Wirklichkeit ungefähr 60 Liter (53 Quart), so würde der Gährraum 6 Prozente Alkohol liefern, was ein befriedigender Ertrag wäre.

Der Rübenbrei kann nun aber ohne Weiteres nicht zur gehörigen Vergährung gebracht werden, es muß zuvor eine Verflüssigung desselben durch Zusatz von Wasser stattfinden. Das Aufsaugungsvermögen des Rübenmarks erstreckt sich noch sehr weit über die 96 Proz. Saft hinaus. Giebt man nach und nach Wasser zu dem Brei, so wird derselbe durchscheinender, aufgequollener, ohne sich Anfangs irgend bemerkbar zu verflüssigen, und erst, wenn ungefähr das gleiche Volumen Wasser zugegeben ist, entsteht eine Flüssigkeit, dünnflüssig genug, um eine vollständige, geregelte Vergährung zuzulassen. Aus 57 Liter Masse (100 Pfund Brei) sind dann etwa 114 Liter entstanden, der Alkoholertrag vom Gährraum vermindert sich dann natürlich auf die Hälfte und beträgt nur etwa 3 Proz., wobei immer vorausgesetzt wird, daß bei der Gährung vollständige Zersetzung des Zuckers stattfinde, was in der Praxis natürlich nicht der Fall. Trommer giebt freilich an, daß 100 Pfd. Rübenbrei nur 64 Quart hinreichend verdünnte Masse liefern, und auch La Cambre sagt, daß man 100 Pfd. Brei in 62 bis 77 Liter Gährraum bringen könne. Die Masse ist dann aber jedenfalls noch so dick, daß sie während der Gährung übersteigt, selbst wenn man einen sehr beträchtlichen Steigraum läßt.

Das Verdünnungswasser läßt man zum Theil schon auf die Reibe fließen, weil dadurch das Reiben erleichtert wird. Dem übrigen Verdünnungswasser giebt man etwas Schwefelsäure zu, weil diese, wie bekannt, die Gährung fördert. Der Zusatz von schwefelsäurehaltigem Wasser schützt außerdem den Brei vor nachtheiliger Veränderung, vor dem Schleimigwerden. Man mischt deßhalb das saure Wasser dem Breie in dem Maße zu, als er von der Reibe kommt. 1 bis 2 Theile Schwefelsäure auf 1000 Theile Rüben sind genügend und diese Menge ist ohne Nachtheil für die Verwendung der Schlempe als Viehfutter[1]). Das auf die

---

[1]) In Bezug auf die Anwendung von Schwefelsäure bei der Verarbeitung der Rüben muß man berücksichtigen, daß die Rüben Salze organischer Säuren enthalten. Wendet man nicht zu viel Schwefelsäure an, so enthält der Brei oder der Saft keine freie Schwefelsäure, sondern nur freie organische Säuren. Die Schwefelsäure verbindet sich mit den Basen der Salze der organischen Säuren.

Reibe fließende Wasser darf nicht angesäuert werden, weil die Schwefelsäure die Reibe angreift. La Cambre empfiehlt gerbestoffhaltiges Wasser (Auszug von Lohe) auf die Reibe fließen zu lassen, um den Brei zu schützen; später wird dann ebenfalls etwas Schwefelsäure als gährungförderndes Mittel zugesetzt. Zum Verdünnen des Breies wendet man auch wohl geklärte Schlempe an.

Das Anstellen geschieht in bekannter Weise mit Bierhefe, Preßhefe oder Schrothefe. Bei der Gährung kommt das faserige, schwammige Mark oben auf und bildet eine starke Decke, welche das Entweichen der Kohlensäure sehr hindert, und welche so hoch gehoben wird, daß sie überfließt, wenn nicht der Steigraum sehr groß ist. Ein Hinderniß für die Anwendung dieses Verfahrens der Verarbeitung der Rüben, da wo Bottichsteuer erhoben wird! Bei der konsistenten Beschaffenheit der Decke zeigen sich natürlich Seife, Oele und Fette nicht wirksam als Mittel, das Uebersteigen zu verhüten.

In Belgien, wo dieses einfache Verfahren der Verarbeitung der Rüben früher in kleineren Brennereien befolgt wurde, erzielte man vom Hektoliter Gährraum nur etwa 225 Literprozente, das ist vom Liter Gährraum 2,25 Literprozente Alkohol, also viel zu wenig, als daß das Verfahren bei uns Anwendung finden könnte. Auch in Belgien ist es durch die Erhöhung der Steuer unmöglich geworden; es kann höchstens noch da befolgt werden, wo man den Ertrag durch Zusatz von Melasse erhöht.

3) Zerreiben der rohen Rüben, Gewinnung des Saftes durch Pressen oder Schleudern und Verarbeitung des Saftes. — Da die schwammige, aufsaugende Beschaffenheit des Rübenmarks der Verwandlung des Rübenbreies in eine hinreichend konzentrirte Maische entgegensteht, so liegt es sehr nahe, den Saft von dem Marke zu trennen und zu verarbeiten. In den französischen Brennereien, welche aus Rübenzuckerfabriken entstanden oder mit diesen verbunden wurden, befolgte man gleich anfangs dieses Verfahren.

Die Gewinnung des Saftes durch Pressen findet sich bei der Rübenzuckerfabrikation ausführlich beschrieben. Es wäre natürlich für unsern Zweck sehr erwünscht, den Saft unverdünnt aus den Rüben zu erhalten; es geht dies aber nicht, weil die Ausbeute an Saft zu gering sein würde. Man muß mindestens 20 Proz. vom Gewicht der Rüben, Wasser auf die Reibe fließen lassen, wenn der Brei beim Pressen den Saft mit einiger Leichtigkeit hergeben soll. Die 96 Pfund Saft, welche in 100 Pfund Rüben enthalten sind, werden dann auf 116 Pfund verdünnt, und wenn der Saft 12 Proz. Zucker enthielt, so vermindert sich dadurch der Zuckergehalt auf 10 Proz. (genauer 9,9 Proz.). Hieraus würde wenn aller Zucker vergährte, so viel Alkohol entstehen, daß eine Ausbeute von 6,7 Proz. vom Maischraume erfolgte.

Aus den 120 Pfd. Brei, welche durch Zerreiben der Rüben, unter Auffließen von 20 Proz. Wasser, erhalten werden, gewinnt man durch kräftiges Pressen und sehr sorgfältige Ausführung der Arbeit des Pressens etwa 100 Pfd., also ein dem Gewicht der Rüben gleiches Gewicht Saft. Es bleiben 20 Pfd. Rückstand, darin 4 Pfd. Mark und 16 Pfd. Saft. Da in den 116 Pfd. Saft der 120 Pfd. Brei 11,5 Pfd. Zucker enthalten sind, so werden also durch die Presse

davon 9,9 Pfd. gewonnen[1]), während 1,6 Pfd. in dem Rückstande bleiben. Dies ist sehr annähernd das Verhältniß $^6/_7$ : $^1/_7$ und man kann daher sagen, daß von dem Zuckergehalte der Rüben $^6/_7$ in den Preßsaft übergehen. Setzen wir anstatt 9,9 Pfd. Zucker 10 Pfd., so berechnet sich der mögliche Ertrag von Alkohol aus 100 Pfd. Rüben zu 320 Literprozenten, das ist so hoch, wie aus 100 Pfd. Saft, weil eben aus 100 Pfd. Rüben 100 Pfd. Saft gepreßt werden, selbstverständlich unserer Annahme nach. Dieser Ertrag wird indessen in der Praxis niemals erreicht, weil die hier angenommenen Bedingungen nicht alle zutreffen.

Wenn man nicht, wie es La Cambre empfiehlt, gerbestoffhaltiges Wasser auf die Reibe fließen ließ, so ist es unerläßlich, den Preßsaft so schnell als möglich, am besten in dem Maße, als er abläuft, mit Schwefelsäure zu vermischen, um ihn vor dem Schleimigwerden zu bewahren. Außerdem ist die Säure zur Beförderung der Gährung durchaus nothwendig. Die Menge der Säure wird sehr verschieden genommen, auf 1000 Pfd. Saft etwa $1^1/_2$ Pfd. Säure wird die richtige Menge sein; dies entspricht 0,15 Kil. auf 100 Liter Saft.

Der mit Säure vermischte Saft muß nun auf die Gährungstemperatur erhitzt werden, entweder durch direkt eingeleiteten Dampf — wodurch sich das Volumen um ein paar Prozente vermehrt — oder indirekt durch Dampf, in Scheidepfannen u. s. w.

Die Temperatur beim Anstellen darf selbst da, wo längere Gährfristen erlaubt sind, nicht unter 22,5° sein, die Gährung verläuft sonst unvollständig; das Gährlokal muß deßhalb, wenn nöthig, erwärmt werden können. Zum Anstellen dienen die bekannten Mittel, Bierhefe, Preßhefe oder Kunsthefe; wo es angeht, benutzt man einen Theil gährenden Saft zum Anstellen oder läßt man den frischen Saft zu dem schlammigen Bodensatze fließen, welcher nach der Gährung in den Bottichen zurückbleibt (siehe Verfahren von Champonnois und Siemens).

Man sollte meinen, daß die Gährung des Rübenpreßsaftes ohne alle Unbequemlichkeit und sehr regelmäßig verlaufen müßte, da der Saft eine dünnflüssige Zuckerlösung darstellt, worin sich hefegebende, also gährungsfördernde Substanzen in hinreichender Menge finden. Dem ist indeß nicht so. Man hat oft mit einer außerordentlichen Menge Schaum zu kämpfen und Uebersteigen ist bisweilen nicht zu hindern, mag man die Reisigbesen noch so tüchtig handhaben, Oel und Fett in noch so großer Menge anwenden lassen.

Auch die vergohrene Flüssigkeit schäumt bisweilen bei der Destillation so stark, daß der Schaum in die Kühlschlange kommt. In den Bottichen findet man, nach beendeter Gährung, einen zähen Schlamm abgelagert, der so fest haftet, daß er die Reinigung sehr erschwert. Ohne alle Frage zeigt sich der Uebelstand des starken Schäumens bei der Gährung am stärksten, wenn eine zu geringe Menge Schwefelsäure angewandt und bei der Saftgewinnung nicht die höchste Reinlichkeit beobachtet wurde. Daß er bei kurzer Gährfrist, also hoher Temperatur, ebenfalls stärker hervortritt, liegt auf der Hand. Merkel gelang es, die

[1]) Wenn der Rübensaft ein 12prozentiger ist, so enthalten 96 Pfd. davon nämlich soviel wie in 100 Pfd Rüben vorkommt, 11,5 Pfd. Zucker.

Bottiche möglichst füllen zu können, dadurch, daß er erst einige Hektoliter des Saftes in den Bottichen bei 30 bis 32° mit der ganzen Menge Hefe anstellte, und, nachdem diese in Gährung gekommen, den übrigen Saft zufließen ließ. Anfangs verwandte er zum Füllen der Bottiche 6 Stunden, später füllte er 1½ Stunden nach dem Vorstellen vollständig. Die Gährung wurde dann allerdings unterbrochen, trat aber nach kurzer Zeit sehr regelmäßig wieder ein. Es bildete sich dann oft gar kein Schaum, und zeigte sich solcher, so brachte ihn aufgeriebenes Fett zum Verschwinden. Die Vergährung war von 11 auf 1½ Prozent Saccharometeranzeige.

Es war Winter, welcher zuerst die Beobachtung machte, daß Rübensaft, welcher mit einer geringen Menge Schwefelsäure vermischt ist, ohne Zusatz von Hefe in Gährung kommt. Auf 1000 Gewichtstheile Saft sind 1½ Gewichtstheile Schwefelsäure anzuwenden, also auf 1000 Liter Saft 1½ Kil. Säure. Nach dem Zumischen der Säure wird der Saft in einem offenen Gefäße bei Zutritt der Luft auf etwa 25° erhitzt und dann in den Gährbottich gebracht, wenn nicht etwa schon das Erhitzen in diesem stattfand. So wie der Saft in Ruhe kommt, senken sich schmutziggraue Flocken zu Boden und er beginnt sich zu klären. Die Flocken sind offenbar eine durch die Säure veranlaßte Ausscheidung. Es bilden sich davon zerrissene Parthien, zwischen denen der Saft klar erscheint, dieser ist dunkelbraun. So wie die Gährung begonnen hat, werden die Flocken durch die Kohlensäure an die Oberfläche gehoben, wo sie eine halbtrockene, dicke Decke bilden, unter der sich etwas weißer Schaum befindet und unter der die Flüssigkeit fortgährt. Bei oben angegebener Temperatur tritt die Gährung spätestens in 12 Stunden ein und verläuft in drei Tagen, so daß nach dieser Zeit aller Zucker zersetzt ist. Die Decke sinkt nieder und der gegohrene Saft beginnt sich zu klären. Er ist heller, schmeckt geistig säuerlich, rübenartig und läßt sich nur langsam filtriren.

Der filtrirte Saft kocht, ohne stark zu schäumen, und trübt sich dabei fast nicht, während der ohne Zusatz von Schwefelsäure, unter Anwendung von Hefe vergohrene Saft stark schäumt und viel geronnenes Eiweiß ausscheidet. Bei einem Versuche zeigte der rohe Saft, filtrirt, ganz klar, 18,7 Proz. am Saccharometer, nach beendeter Gährung 1,1 Proz.; also scheinbare Attenuation 17,6 Proz. und Vergährungsgrad 0,94 oder 94 Proz. Ein anderer Rübensaft kam von 15 Proz. auf 0,5 Proz.: die Vergährung war also 0,966 oder 96,6 Proz. (Balling). Die Anwendung von Hefe, neben Schwefelsäure, wird jedenfalls dem sichern Eintreten der Gährung förderlich sein.

Cheval empfiehlt, den Rübensaft, nach dem Zusatze von Schwefelsäure (110 bis 120 Grm. auf das Hektoliter unverdünnten Saft), zum Sieden zu erhitzen, dann ablagern zu lassen, klar von Bodensatz abzuziehen, ihn abzukühlen und dann mit kräftigem Fermente anzustellen. Cheval läßt also vor dem Anstellen eine sogenannte Scheidung oder Läuterung durch Schwefelsäure ausführen. Der Saft vergährt langsamer, als der nicht gekochte Saft, aber sehr regelmäßig. Auch die Scheidung des Saftes durch Kalk, wie sie in den Zuckerfabriken allgemein ausgeführt wird (siehe Rübenzuckerfabrikation), hat man vorgeschlagen, wobei es sich von selbst versteht, daß der geschiedene, stark kalkhaltige

Saft durch Schwefelsäure angesäuert werden muß. Hier, wie bei dem Verfahren von Cheval, steht offenbar der Vortheil in keinem günstigen Verhältnisse zu den Kosten. (Sie unten Siemens' Verfahren.)

In den Rübenzuckerfabriken traten zum Theil die Schleudern an Stelle der Pressen, und natürlich können auch in Spiritusfabriken jene an die Stelle dieser treten. Der durch die Schleudern gewonnene Saft ist gleich dem durch die Pressen erhaltenen Safte, nur verdünnter, wenn man den Brei beim Schleudern mit Wasser auslaugte, deckte. Für die Spiritusfabrikation hat das Ausschleudern des Rübenbreies indessen keine Bedeutung erlangt.

In den Ländern, wo es nothwendig ist, den Ertrag vom Gährraume möglichst zu erhöhen, hat man natürlich auch bei der Verarbeitung von Rübensaft nach solcher Erhöhung getrachtet. Der Saft kann, nachdem er mit Schwefelsäure versetzt oder mit Kalk geschieden ist, durch Verdampfen konzentrirt werden. So geschah es, nach Siemens, in einigen großen Brennereien Würtembergs. Die Abkühlung des eingedampften, heißen Saftes muß rasch erfolgen; man läßt den Saft durch lange, drei Fuß breite Rinnen mit Blechboden fließen und treibt, mittelst eines Ventilators, einen Luftstrom entgegen. Die Gährung verläuft besser als bei nicht gekochtem Safte, es erfolgt Vergährung bis 0°, und das Produkt, der Spiritus, ist feiner, als der aus rohem Safte gezogene.

Ein anderer Weg zur Erhöhung des Ertrages vom Gährraume ist das Zumischen von Melasse zu dem Rübensafte. Es muß dabei auf die alkalische Beschaffenheit der Melasse Rücksicht genommen werden, und man thut am besten, die mit etwas Saft verdünnte Melasse erst für sich mit der üblichen Menge von Schwefelsäure anzusäuern, auch wohl zu kochen.

Wo es die Steuerbehörden gestatten, stärkemehlhaltige und zuckerhaltige Substanzen gemeinschaftlich zu verarbeiten, da kann mit Vortheil zum Verdünnen der Maische aus den erstgenannten Rohstoffen, z. B. der Kartoffelmaische oder Getreidemaische, Rübensaft verwandt werden. (S. hierüber weiter unten.)

4) Zerreiben der Rüben, Gewinnung des Saftes aus dem Breie durch Auslaugen, Mazeriren. — Da man durch Pressen nicht allen Saft, also nicht allen Zucker aus den Rüben erhält, so kam man schon früh in den Zuckerfabriken darauf, die vollständige Gewinnung des Saftes durch ein systematisches Auslaugen des Breies (Mazeration) zu ermöglichen. In Frankreich diente früher dazu Pelletan's Lävigator, ein langer Trog, in welchem, durch eine sinnreich konstruirte, aber komplizirte archimedische Schraube der Rübenbrei einem Strome Wasser entgegengeführt wurde. Jetzt benutzt man mehr den Schützenbach'schen Mazerationsapparat, dessen Einrichtung im Lehrbuche der Rübenzuckerfabrikation beschrieben ist. Der Saft, welcher dadurch gewonnen wird, ist nicht verschieden von dem Preßsafte und wird genau wie dieser verarbeitet. In Würtemberg hat man diese Art der Saftgewinnung aber wieder aufgegeben, und das oben S. 282 beschriebene Verfahren vorgezogen.

Trommer empfiehlt, den Rübenbrei in einem Bottiche, mit Siebboden, nach dem Verdrängungsverfahren auszulaugen. Der von der Reibe kommende Brei

wird nach und nach in den Siebbottich gebracht und darin sogleich mit Wasser verdünnt. Sobald der Bottich zu $^5/_6$ gefüllt ist, öffnet man den Hahn für den Abfluß des Saftes, zugleich aber auch einen Hahn, welcher Wasser aus einem Behälter auf den Brei fließen läßt, genau in dem Verhältnisse, in welchem Saft abfließt. Man unterbricht das Auslaugen, wenn das Abfließende nur noch etwa 1 Proz. am Saccharometer zeigt.

Der abgeflossene Saft wird mit Schwefelsäure versetzt, auf 1000 Pfd. Rüben etwa mit $1^1/_2$ bis $2^1/_4$ Pfd. Man giebt dem zuerst abfließenden Safte die ganze Menge Säure zu und läßt den übrigen Saft nachfließen. So mit der Säure vermischt, bleibt der Saft 12 bis 18 Stunden stehen, dann zieht man ihn, so gut es angeht, von dem abgelagerten Bodensatze ab.

Der so geläuterte Saft ist natürlich viel zu verdünnt, um ohne Weiteres in Gährung gebracht werden zu können. Er muß durch Abdampfen, in passenden Verdampfpfannen konzentrirt werden, bis er heiß 10° B. zeigt (18 Proz.). Um die Kosten des Verdampfens zu ersparen, läßt Trommer den Saft, anstatt Wassers, im Dampfkessel benutzen, den Dampfkessel, anstatt mit Wasser, mit Saft speisen, und den Saft so lange im Kessel kochen, bis er die vorhin angegebene Konzentration erlangt hat. Da es aber nicht angeht, den schwefelsäurehaltigen Saft in einen eisernen Dampfkessel zu bringen, so muß der Saft zuvor in kupfernen Pfannen, unter Abschäumen und bis zum Aufhören des Schäumens gekocht und siedend mit geschlämmter in Wasser feinzertheilter Kreide neutralisirt werden. Auf 1 Pfd. angewandter Schwefelsäure ist $1^1/_4$ Pfd. Kreide erforderlich. Nach dem Ablagern des Gipses in einem besonderen Bottiche wird dann der Saft, wie angegeben, zum Speisen des Dampfkessels benutzt. Der Dampfkessel muß einen hohen Dampfdom haben, um das Uebersteigen des immer noch schäumendes Saftes zu verhüten. Der konzentrirte Saft läßt sich, wenn er mit ein wenig Schwefelsäure versetzt wird — er muß für die Gährung doch angesäuert werden — lange aufbewahren. Auch Trommer räth zur Verarbeitung des Saftes mit Kartoffeln oder Getreide; das beschriebene Verfahren erscheint aber aus leicht erkennbaren Gründen nicht eben empfehlenswerth.

Das bei der einen oder anderen Art und Weise des Mazerirens oder Auslaugens des Breies zurückbleibende Mark ist zu wässerig, um ohne Weiteres als Viehfutter benutzt werden zu können. Es muß erst abgepreßt oder geschleudert werden; dann läßt es sich aber lange aufbewahren, namentlich unter Zusatz von etwas Salz.

5) Zerschneiden der Rüben und Mazeriren der Schnitte. — Um den Saft der Rüben durch Mazeration auszuziehen, ist es nicht nothwendig, die Rüben in Brei zu verwandeln, es reicht aus, dieselben in hinreichend dünne Stücken oder Schnitzeln zu zerschneiden, am besten in Streifen von 2 bis 3 Linien Dicke und 3 bis 4 Linien Breite. Das Zerschneiden nimmt weit weniger Kraftaufwand in Anspruch, als das Zerreiben, und die ausgelaugten Schnitte sind weniger wässerig als der ausgelaugte Brei, deßhalb unmittelbar als Futtermaterial brauchbar und zur Aufbewahrung geeignet. Dies sind die wesentlichen Vorzüge, welche die Mazeration der Schnitte vor der Mazeration des Breies hat, der sie aber hinsichtlich der Schnelligkeit des Ausgelaugtwerdens nachsteht. Daß man

die Schnitte wenigstens anfangs heiß mazeriren muß, kann kaum als ein Nachtheil gelten, weil dadurch der Rückstand zu einem besseren Futter wird.

Die Maschinen zum Zerschneiden der Rüben in geeignete Schnitte finden sich bei der Rübenzuckerfabrikation beschrieben, und dort ist auch das Verfahren der Mazeration der Schnitte erläutert, wie es für die Gewinnung des Zuckers ausgeführt wird. Wo man sehr bedeutende Mengen von Rüben nachhaltig auf Spiritus verarbeiten und den Saft durch Mazeration der Rübenschnitte gewinnen will, da thut man gewiß am besten, die Anschaffung der Mazerations- oder Diffusionsgefäße nicht zu scheuen, welche für diesen Zweck in den Zuckerfabriken in Anwendung kommen. Der erhaltene Saft wird dann durch Schwefelsäure angesäuert und in Gährung gebracht, wie der durch Pressen oder auf andere Weise gewonnene Saft. Hier soll zunächst davon die Rede sein, wie man mit möglichst einfachen Apparaten oder Vorrichtungen die Rüben in kleineren Brennereien nach dem Mazerationsverfahren verarbeiten kann. In Deutschland hat namentlich Siemens diese Art und Weise der Verarbeitung der Rüben mit Vorliebe studirt und in Frankreich hat Champonnois dem Verfahren eine außerordentliche Bedeutung für die Landwirthschaft zu geben versucht, durch Anwendung von Schlempe als Mazerationsflüssigkeit; weiterhin ist das Robert'sche Diffusionsverfahren zu besprechen.

Die Möglichkeit, aus den Rübenschnitten den Saft durch Mazeration zu gewinnen, gründet sich bekanntlich darauf, daß Rübenschnitte, wenn man sie in Wasser bringt, ihren Saft nicht unverändert in den Zellen behalten, sondern daß sich der Saft durch die Zellenwände hindurch — in Folge von dem, was man Endosmose und Exosmose nennt — mit dem Wasser mischt, so daß eine Zuckerlösung von mittlerem Zuckergehalte entsteht und zwar sowohl in den Zellen, als außerhalb derselben. Wie in Wasser verhalten sich die Schnitte auch in einer Zuckerlösung, deren Zuckergehalt geringer ist, als der des Saftes der Rüben; es erfolgt eine Ausgleichung des Zuckergehalts.

Ein Beispiel wird das Gesagte vollkommen verdeutlichen. Es mögen dabei, um die Sache übersichtlicher zu machen, 100 Pfd. Rüben gleich 100 Pfd. Saft gesetzt werden, ungeachtet sie bekanntlich nur 96 Pfd. Saft enthalten.

Gießt man auf 100 Pfd. Rübenschnitte, deren Saft 12 Proz. Zucker enthält, 100 Pfd. Wasser, und läßt man dieses Wasser längere Zeit über den Schnitten stehen, so verwandelt es sich in Saft (Zuckerlösung) von 6 Proz. Zuckergehalt und der Saft in den Schnitten wird auch 6prozentig. Es ist nämlich $\frac{12 + 0}{2} = 6$.

Zieht man die 100 Pfd. 6prozentige Zuckerflüssigkeit ab und gießt man sie auf 100 Pfd. frische Rübenschnitte, so entsteht nach einiger Zeit eine 9prozentige Zuckerflüssigkeit, denn: $\frac{6 + 12}{2} = 9$.

Zieht man die 9prozentige Flüssigkeit ab und bringt sie wieder auf 100 Pfd. frische Rübenschnitte, so resultiren 100 Pfd. einer Zuckerflüssigkeit von 10,5 Proz. Zuckergehalt, denn $\frac{9 + 12}{2} = 10,5$.

Bringt man nun die 100 Pfd. 10,5prozentige Flüssigkeit nochmals auf 100 Pfd. frische Rübenschnitte, so werden 100 Pfd. Zuckerlösung von 11,25 Proz. Zuckergehalt erhalten.

Dieser letztere Zuckergehalt kommt, wie man sieht, dem Zuckergehalte des Saftes der Rüben schon sehr nahe, und man könnte ihn durch nochmaliges Aufgießen der Flüssigkeit auf frische Schnitte auf 11,6 Proz. erhöhen. Von den 12 Proz. der Rüben sind daher durch Mazeration 11,25 Proz. in den Mazerationssaft geführt, also weit mehr, als durch Pressen gewonnen wird.

Gehen wir nun zu den ersten, mit reinem Wasser mazerirten Rübenschnitten zurück, deren Saft 6prozentig geworden ist. Giebt man auf diese wiederum 100 Pfd. Wasser, so reduzirt sich natürlich der Zuckergehalt des Saftes auf 3 Proz. Zieht man die 3prozentige Zuckerlösung ab und giebt zum dritten Male 100 Pfd. Wasser auf die Schnitte, so wird der Zuckergehalt auf 1,5 Proz. herabgebracht, und wiederholt man das Aufgießen von 100 Pfd. Wasser, nach dem Ablassen des 1,5prozentigen Saftes, ein viertes Mal, so werden die Schnitte bis auf 0,75 Proz. Zuckergehalt erschöpft.

Es versteht sich nun von selbst, daß die Mazeration systematisch ausgeführt wird; der konzentrirteste Zuckersaft kommt auf frische Rübenschnitte, der minder konzentrirte auf schon theilweise entzuckerte Schnitte, das Wasser auf die schon fast vollständig erschöpften Schnitte. In der Praxis ergiebt sich die Reihenfolge leicht. Der hinreichend konzentrirte Saft kommt zur Gährung, die erschöpften Schnitte werden sogleich als Futter verwandt oder in Gruben aufbewahrt.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Mazeration der Rübenschnitte nur vollständig bei einer Temperatur von 80 bis 85° erfolgt, daß wenigstens die Schnitte bei dieser Temperatur abgewelkt sein müssen, wenn sie an kältere Flüssigkeiten den Saft vollständig abgeben sollen. In der Kälte erfolgt die Mazeration ganz unvollkommen und bei einer höheren Temperatur erweichen die Schnitte zu sehr, was das Auslaugen erschwert. Ich bemerke hierbei, daß bei der heißen Mazeration das Gewicht der Schnitte nicht unverändert bleibt, wie oben bei der Erläuterung des Mazerationsverfahrens, zur Vereinfachung des Beispiels, angenommen wurde. Die Schnitte schrumpfen zusammen und halten nicht so viel Saft zurück, als frisch; man erhält deßhalb mehr Zuckerflüssigkeit, als man Wasser auf die Schnitte gebracht hat.

Ein Zusatz von Schwefelsäure zur Mazerationsflüssigkeit ist förderlich; man nimmt davon so viel, daß der Saft sich nicht dunkel färbt, etwa 1 Pfd. auf 1000 Pfd. Rüben (Siemens).

Die Mazeration kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Man gießt entweder die Mazerationsflüssigkeit auf die Rübenschnitte oder man taucht die, in Netzen enthaltenen Schnitte in die Mazerationsflüssigkeit (Siemens), oder man läßt endlich die Mazerationsflüssigkeit durch eine Reihe von Gefäßen langsam hindurchfließen, welche mit Rübenschnitten gefüllt sind, wo dann die Mazeration kontinuirlich fortschreitet. Das letztere Verfahren ist das wenigstens früher in Zuckerfabriken angewandte.

Wir wollen zunächst das erstere Verfahren betrachten und annehmen, daß

täglich 45 bis 50 Ztr. Rüben, welche etwa 2300 bis 2500 Liter Saft liefern, verarbeitet werden sollen.

Die Mazerationsbottiche erhalten eine Größe von 630 Liter. In denselben befindet sich über dem Boden ein zweiter, durchlöcherter Boden, ein Siebboden, von Kupferblech, auf den die Rübenschnitte zu liegen kommen. Jeder Bottich steht mit dem folgenden durch eine Röhre in Verbindung, welche unterhalb des Siebbodens, an der Seite, abgeht, in die Höhe steigt und oben durch die Wand des folgenden Bottichs hindurchtritt. Die Röhre ist mit einem Hahne versehen. Damit die Verbindung des letzten Bottichs mit dem ersten auf diese Weise ebenfalls ohne lange Röhrenleitung bewerkstelligt werden kann, stellt man die Bottiche in einen Kreis oder ein Viereck. Ueber alle Bottiche läuft ein Wasserrohr hin, aus welchem, durch absteigende Ausläufer, heißes Wasser in jeden der Bottiche gelassen werden kann. Um die Flüssigkeit in den Bottichen erhitzen zu können, muß ein Dampfrohr in jeden derselben unter den Siebboden gehen, oder, was besser, aber kostspieliger, es muß unter den Siebboden eine Dampfspirale gelegt werden. Ueber dem untersten Boden erhält jeder Bottich einen Hahn zum Ablassen der Flüssigkeit.

Die Mazeration erfolgt natürlich um so vollständiger, je größer die Anzahl der Mazerationsbottiche; wir wollen hier die geringste Zahl derselben, vier, *A*, *B*, *C*, *D*, annehmen. Der Gang der Arbeit ist dann der folgende. Man bringt in den Bottich *A* 5 Ztr. Rübenschnitte, gießt 100 bis 200 Grm. Schwefelsäure, verdünnt, darüber und läßt 200 Liter heißes Wasser aus dem Behälter zufließen. Damit man nicht nöthig habe, die Schnitte jedesmal zu wägen, macht man in den Bottichen ein Zeichen, bis zu welchem die Schnitte reichen. Durch Auflegen eines durchlöcherten Bodens auf die Schnitte, von welchen für jeden Bottich einer vorhanden ist, hält man die Schnitte unter der Flüssigkeit. Soll die Mazeration gehörig erfolgen, so muß die Temperatur, wie oben angegeben, auf 85° gebracht werden. Die Schnitte welken dann bald ab und sinken zusammen.

Nach etwa $^3/_4$ Stunden, während welcher Zeit der Bottich *B* Rübenschnitte erhalten hat, die ebenfalls mit verdünnter Schwefelsäure besprengt worden sind, öffnet man den Hahn der Röhre, durch welche der Bottich *A* mit dem Bottich *B* in Verbindung gesetzt werden kann, und läßt man langsam heißes Wasser in *A* zufließen. Die in *A* entstandene Zuckerlösung wird dadurch nach *B* getrieben, wo sie sich über die Rübenschnitte ergießt. Sobald die erforderliche Menge Flüssigkeit übergestiegen ist, unterbricht man den Zufluß des Wassers nach *A*. Die Temperatur wird in *B* auf 85° gebracht.

Nach wieder $^3/_4$ Stunden, während der Bottich *C* mit neuen Schnitten beschickt worden ist und diese mit verdünnter Schwefelsäure übergossen sind, stellt man die Verbindung zwischen den Bottichen *B* und *C* her und läßt wieder Wasser nach *A* fließen. Die Zuckerlösung in *A* wird nach *B* gedrängt; die Zuckerflüssigkeit in *B* fließt nach *C* über. Ist *C* hinreichend gefüllt, unterbricht man den Zufluß des Wassers und erhitzt den Inhalt *C* auf 85°.

Nach wiederum $^3/_4$ Stunden, während der letzte Bottich, der Bottich *D*, Rübenschnitte erhalten hat und die verdünnte Schwefelsäure auf diese gegossen ist, setzt man den Bottich *C* mit dem Bottich *D* in Verbindung und treibt man durch

Einfließen von Wasser in den Bottich *A*, die Flüssigkeiten aus *A* nach *B*, aus *B* nach *C*, aus *C* nach *D*, in welchem letzteren die Temperatur auf 85° gebracht wird.

Nach nochmals $^3/_4$ Stunden öffnet man wiederum den Hahn, welcher Wasser nach *A* fließen läßt, und zugleich öffnet man entsprechend den Hahn unten an *D*, durch welchen die nun hinreichend konzentrirte Zuckerflüssigkeit zur weiteren Verarbeitung, nämlich Abkühlung und Gährung, abgelassen wird. Sobald die gehörige Menge, 250 Liter, abgeflossen ist, schließt man diesen Hahn, sowie den Wasserhahn.

Die Flüssigkeit in *A*, welche nur zum Verdrängen diente und sehr zuckerarm ist, läßt man nun ebenfalls durch den unteren Hahn abfließen und leitet sie dahin, wo sie durch Pumpe oder Saftheber in das Wasserreservoir gehoben werden kann. Ist die Flüssigkeit abgelaufen, so entleert man den Bottich *A* von den erschöpften Rübenschnitten und füllt ihn sogleich wieder mit frischen Schnitten, über welche man, wie oft gesagt, verdünnte Schwefelsäure gießt.

Nunmehr wird der Bottich *B* der erste Bottich, der Bottich *A* der letzte, der vierte. Man stellt die Verbindung zwischen *D* und *A* her, läßt nach *B* Wasser fließen und treibt so die Zuckerflüssigkeit aus *D* nach *A* auf die frischen Schnitte. Natürlich wird die Temperatur in *A* auf 85° gebracht.

Nach $^3/_4$ Stunden läßt man aus *A* 250 Liter hinreichend konzentrirte Zuckerflüssigkeit zur Abkühlung und Gährung abfließen, indem man in *B* Wasser zufließen läßt. Die Flüssigkeit aus *B* kommt zurück in den Wasserbehälter, dann wird *B* geleert und mit frischen Schnitten beschickt. *B* ist nun der letzte Bottich, *C* der erste, das heißt der, welcher mit Wasser gespeist wird.

So geht es fort; es ergeben sich jetzt ungefähr alle $^3/_4$ Stunden 250 Liter hinreichend konzentrirte Zuckerflüssigkeit. Durch neunmaliges Abzapfen werden also etwa 2000 Liter, durch zehnmaliges Abzapfen 2500 Liter Zuckerlösung erhalten, aus 45 oder 50 Ztr. Rüben. Zum Herausnehmen der erschöpften Schnitte aus den Bottichen wendet man in Frankreich eine große scheerenförmige Gabel an, zwischen deren Backen ein Arbeiter 60 bis 80 Pfd. Schnitte fassen kann.

Es würde sehr störend sein und Verlust an Zucker verursachen, wenn man nach beendeter Tagesarbeit, das heißt, nachdem die täglich erforderliche Menge Mazerationssaft erhalten ist, genöthigt wäre, sämmtliche Bottiche zu entleeren. Dies geschieht nicht, man läßt nach dem Abzapfen des letzten Quantums Zuckerflüssigkeit für die Gährung, und nachdem die erschöpften Schnitte aus dem betreffenden Bottiche entfernt sind, die anderen drei Bottiche gefüllt bis zum nächsten Tage stehen. Die vorhandene Schwefelsäure schützt vor nachtheiliger Veränderung. Am anderen Tage wird der Inhalt der Bottiche auf die gehörige Temperatur gebracht, dann erhält der leere Bottich frische Schnitte, und läßt man den Saft aus dem vorherigen Bottich über diese sich ergießen, indem man in den Bottich, welcher als der erste fungirt, heißes Wasser fließen läßt. Nach $^3/_4$ Stunden zieht man den ersten Antheil Gährungssaft ab. Die Mazeration ist dann wieder in vollem Gange.

Es ist die Zeit von $^3/_4$ Stunden als Dauer einer Mazeration angenommen worden. Die Zeit ist aber begreiflich verschieden nach der Dicke der Rübenschnitte, und sie ergiebt sich am sichersten aus dem Resultate der Mazeration. Der zur Gährung kommende Saft muß die gehörige Konzentration erhalten und die Flüssigkeit, welche nach dem Abfließen des letzten Wassers auf die Rüben in den folgenden Bottich übertritt, darf höchstens 1 Proz. am Saccharometer zeigen. Das Saccharometer oder Aräometer belehren am besten. Erfolgt die Mazeration nicht erwünscht, so muß die Dauer derselben vergrößert werden.

Daß die in einem Bottich befindliche Flüssigkeit, durch die oben zufließende Flüssigkeit verdrängt, in einen anderen Bottich übergetrieben wird, ohne daß sich die Flüssigkeiten vermischen, hat, wie leicht ersichtlich, darin seinen Grund, daß das spezifische Gewicht der verdrängenden Flüssigkeit stets geringer ist, als das der verdrängten Flüssigkeit. Soll aber der Erfolg gesichert sein, so darf auch die verdrängende Flüssigkeit nicht viel weniger warm sein, als die verdrängte, ja es ist rathsam, die Temperatur in den Bottichen, nach deren zeitweiliger Reihenfolge, immer etwas, etwa um 1° abnehmen zu lassen, dem ersten Bottich also die höhere, dem letzten die niedrigere Temperatur zu geben.

Wird die Zahl der Mazerationsbottiche vermehrt, z. B. auf sechs, so bleibt Alles ungeändert, es entsteht eine konzentrirtere Zuckerflüssigkeit, und es findet sicherer vollständige Erschöpfung der Rübenschnitte statt.

Da die zur Füllung eines Gährbottichs erforderliche Menge Mazerationssaft im Verlaufe mehrer Stunden gewonnen wird, so stellt man den ersten Antheil des erhaltenen Saftes, nach gehöriger Abkühlung, in dem Gährbottich mit der ganzen Menge des Fermentes an und läßt dann die übrigen Antheile nach und nach in die gährende Flüssigkeit einfließen, wodurch die Gährung nicht oder doch nur auf kurze Zeit unterbrochen wird.

Das beschriebene Mazerationsverfahren ließe nichts zu wünschen, wenn es nicht nöthig wäre, die Mazeration bei der angegebenen höheren Temperatur auszuführen. Die Rübenschnitte müssen aber, sollen sie den Saft abgeben, in einer Flüssigkeit bei 85° abgewelkt werden und da sich hier die Zuckerflüssigkeit zuletzt immer auf frische Rübenschnitte ergießt, so muß eben in dem letzten Bottich das Abwelken erfolgen. Da die abgewelkten Schnitte dann bei niederer Temperatur sich ausziehen lassen, so brauchte man allerdings nur in dem Bottich, welcher eben als letzter fungirt, die Temperatur bis auf 85° zu steigern, man könnte sie in den anderen Bottichen niedriger sein lassen, aber für die gehörige Verdrängung ist die niedere Temperatur der verdrängenden Flüssigkeit nicht gut (siehe oben).

Um die Kosten der Erhitzung möglichst zu vermindern, muß man die Wärme des Mazerationssaftes, so viel es angeht, wieder zu gewinnen suchen. Man muß den Saft nicht auf Kühlschiffen kühlen, sondern in Kühlapparaten, durch kaltes Wasser, und so die Wärme des Saftes auf das Wasser übertragen, welches man dann zum Mazeriren benutzt. Dazu anwendbare Kühlapparate werden später beschrieben werden.

Champonnois wendet, anstatt des Wassers, die Schlempe zur Mazeration an, theils um die Kosten der Erwärmung des Wassers zu ersparen, theils

um die ausgelaugten Schnitte nahrhafter, stickstoffreicher zu machen, theils um die, bisweilen lästige Beseitigung der Schlempe zu umgehen. Eine Spiritusfabrik, welche nach dem System Champonnois arbeitet, braucht kein Wasser, oder doch nur eine sehr geringe Menge davon, und läßt keine Schlempe wegfließen. Die aus dem Destillirapparate abgelassene Schlempe wird entweder sofort siedend heiß zur Mazeration benutzt oder kommt in eine Wärmepfanne, welche durch die von der zweiten Blase abziehende Feuerluft erwärmt wird, ehe diese in den Schornstein geht.

Der Apparat für die Mazeration und den Gang der Mazeration ist im Allgemeinen ganz, wie sie eben für die Mazeration mit Wasser beschrieben wurden. Der zur Zeit erste Bottich erhält anstatt des Wassers siedend heiße Schlempe aus der Wärmpfanne. Daß beim Beginn des Betriebes, wo noch keine Schlempe vorhanden ist, Wasser genommen wird, versteht sich wohl von selbst. Die Schlempe, welche zum letzten Verdrängen der über den erschöpften Schnitten stehenden Flüssigkeit angewandt wird, kommt in die Wärmepfanne zurück. Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Verfahren von Champonnois und den oben beschriebenen Verfahren besteht darin, daß Champonnois die Flüssigkeit in den Mazerationsbottichen nicht erhitzt. Er läßt, wie gesagt, die Schlempe siedend heiß auffließen, während des Durchganges durch die anderen Mazerationsbottiche kühlt sich dann die Flüssigkeit so weit ab, daß sie mit der zum Anstellen erforderlichen Temperatur abläuft. Nach allen Erfahrungen ist aber auf diese Weise keine vollständige Mazeration zu ermöglichen, zumal hier die frischen Schnitte schon sehr abgekühlte Flüssigkeit erhalten. Die Erhöhung der Zeitdauer jeder Mazeration auf eine Stunde wird nicht viel nützen.

Die Ausführung der Arbeit im Einzelnen geschieht wie folgt:

Die in einer Waschtrommel mit Steinfänger gereinigten Rüben gelangen in den Rübenschneider, welcher der in den Zuckerfabriken angewandten Champonnois'schen Reibe ähnlich ist. Die Reibetrommel steht aber fest und enthält nur 6 gezahnte Blätter, welche, nach Innen vorstehend, kleine hobelförmige Messer haben, die 1 Zentimeter breit und durch eben so große Zwischenräume von einander getrennt sind. Jedes dieser Messer ist durch Bolzen gehalten und tritt immer mit seinen Schneiden 1$^1/_2$ Millimeter vor, eine Lage, die man übrigens regeln kann, so daß die Rüben in Streifen von 1 Zentimeter Breite und 1$^1/_4$ Millimeter Dicke zerschnitten werden, die dann leicht durch die Zwischenräume der Messer aus der Trommel austreten können.

In der Trommel befindet sich eine, wie diese, horizontale Welle, welche zwei eiserne, gezahnte Arme trägt und die sich mit einer Geschwindigkeit von 800 bis 900 Umdrehungen in der Trommel dreht, wobei sie den Rüben dieselbe Bewegung ertheilt, die in Folge davon in die gewünschten Streifen zerschnitten werden und in einem passenden Troge aufgenommen werden.

Ein schwacher Strom dünnen Saftes fließt zugleich auf die Reibe und mischt sich mit den Rübenschnitten; außerdem werden diese mit etwas Schwefelsäure versetzt, nämlich mit 1$^1/_2$ bis 2 Liter gewöhnlicher, vorher mit 25 bis 30 Liter Wasser verdünnter Säure auf je 1000 Kil. Rüben.

Die Rübenschnitte gelangen in einen Bottich, der einen Inhalt von 550 Liter

hat. Er hat einen doppelten Boden und der obere ist mit Löchern versehen, und statt nun über die ganze Masse siedendes Wasser zu gießen, bringt man 200 Liter siedender Schlempe (von der Destillation eines, vorher derselben Behandlung, der Gährung und Destillation, unterworfenen Saftes) auf die Schnitte.

Nach Verlauf einer Stunde, während welcher eine solche Kufe von gleicher Räumlichkeit mit Rübenschnitten angefüllt worden ist, zieht man die Flüssigkeit, d. h. den durch Mazeration erlangten Saft, von dem ersten Bottich ab und gießt ihn auf die Rüben des zweiten Bottichs. Nun gießt man zugleich eine zweite Portion Schlempe auf die zum Theil schon extrahirte Masse des ersten Bottichs und läßt diese zweite Mazeration eine Stunde dauern. Während dessen füllt man einen dritten Bottich mit den Produkten des Rübenschneiders, der in Zwischenzeiten von 25 bis 30 Minuten zu wirken fortfährt.

Das Gemisch von Schlempe und Saft, welches eine Stunde lang auf der dritten Kufe stehen blieb, enthält den Saft, welcher durch drei auf einander folgende Mazerationen ausgezogen worden ist. Man zieht es ab und gießt es in einen der drei Gährungsbottiche, die man auf diese Weise zu füllen beginnt. Die abgezogene Flüssigkeit hat ein Volum von etwa 250 Liter, weil ein bedeutender Theil des normalen Saftes durch Endosmose verdrängt worden ist und das weichgewordene Zellengewebe sich merklich zusammen gedrückt hat.

Der erste Bottich, in welchem zwei Füllungen mit Schlempe, jede eine Stunde, verweilt haben, die dann nach einander abgezogen wurden, empfängt eine dritte Füllung von 200 Liter Schlempe, deren Produkt man nach einer halben Stunde abzieht, um es in einen Kessel zu leiten, wo es bis zum Siedepunkte erwärmt wird.

Die Rübenschnitte, welche nun vollständig ausgezogen sind, läßt man abtropfen und nimmt sie alsdann mit einer doppelten Gabel, die mit zwei Griffen versehen ist, aus dem Bottich, um sie später als Viehfutter zu verwenden.

Die sehr einfache Arbeit wird nun in solcher Art fortgesetzt, daß von den drei Bottichen abwechselnd der dritte mit Rüben gefüllt wird und sofort die Flüssigkeit empfängt, welche von dem zweiten abgezogen wurde und eine Stunde lang zu einer Mazeration gedient hat; im zweiten Bottich wird ein zweites Mal eine Mazeration vorgenommen und im ersten Bottich eine dritte Mazeration, worauf die etwas zuckerhaltige Schlempe, welche er enthält, dem Wärmekessel zugeführt wird. Wenn man die Flüssigkeit, welche eine Stunde lang auf den neuen Rübenschnitten des dritten Bottichs gestanden hat, abzieht, um sie in die Gährungskufe zu gießen, so empfängt der frisch mit Rüben gefüllte Bottich die einmal mazerirte Flüssigkeit, welche sofort durch die Schlempe von einer zu gleicher Zeit ausgeführten Destillation ersetzt wird. Auf solche Weise haben die erschöpften Rübenschnitte wirklich drei auf einander folgende Aufgüsse von Schlempe erhalten, wovon jedoch die letzte großentheils in dem Zellengewebe der Rübe zurückbleibt, wo sie den Platz des ursprünglich darin enthaltenen Zuckersaftes einnimmt. Letzterer ging vom ersten in den zweiten Bottich, dann vollständiger in den dritten Bottich über, von wo aus er in die Gährungskufe gelangt.

Man sieht, daß man jede Stunde 250 Liter zuckerigen Saft für die Gährung bekommt und andererseits 200 Klgr. Schnitte, welche vermittelst zweier

Mazerationen ausgesogen sind, von denen die letzte mittelst der aus der Blase kommenden Schlempe bewirkt wurde.

Der Zweck, welchen Champonnois zu erreichen suchte, besteht, wie man sieht, darin, der Runkelrübe den größten Theil des Zuckers zu entziehen und ihr dabei die organischen stickstoffhaltigen Stoffe, die schleimigen, salzigen und anderen Substanzen zurück zu erstatten, welche anderen Schnitten durch eine vorhergehende Operation entzogen wurde, kurz, den flüssigen Rückstand aus der Blase dem festen Rückstand beizufügen, welcher durch das Auswaschen mittelst Mazeration erhalten wurde; so daß dieser zusammengesetzte Rückstand so ziemlich alle nahrhaften Stoffe der Runkelrübe enthält, abgesehen von etwa 20 Proz. verdampftem Wasser, während der Zucker fast ganz in Alkohol und Kohlensäure verwandelt wird. Champonnois erspart auf diese Weise das Wasser nebst dem Brennmaterial zum Erhitzen desselben, welche bisher beim Mazeriren und Auslaugen der Schnitte und des Breies der Runkelrüben angewendet wurden, er macht also die ganze Operation weit wohlfeiler und kann überdies der Landwirthschaft feuchte und warme Rückstände liefern, die bei dem geschnittenen Futter eine Mazeration und eine Gährung einleiten, welche dessen nahrhafte Eigenschaften zu entwickeln vermögen.

Es war jetzt noch ein wohlfeiles Verfahren zu ermitteln, um in dem so mittelst der Schlempe extrahirten Rübensaft eine anhaltende Gährung zu veranlassen. Champonnois hat diese Aufgabe durch eine sehr einfache Methode gelöst.

Dieses sinnreiche Verfahren beruht auf der Anwendung einer bedeutenden Masse Ferment, welches sich unaufhörlich erneuert und stufenweise auf eine verhältnißmäßig sehr geringe Menge von schwach angesäuertem zuckerhaltigem Safte wirkt. Diese Säuerung erfolgt durch die Säuren, welche in der Schlempe auf Kosten der Bestandtheile der Runkelrübe frei werden; überdies werden die Rüben, wenn sie gewisse Veränderungen erlitten haben, mit einer sehr geringen Menge, $^1/_2$ oder $^1/_4$ Tausendstel Schwefelsäure versetzt, die mit 8 bis 10 Thln. Wasser verdünnt ist. Man verwirklicht die günstigen Bedingungen auf folgende Weise, wobei noch das überschüssige und oft veränderte Ferment, welches sich niedergeschlagen hat, entfernt wird.

Gährung. Mittelst der beschriebenen geregelten Auslaugung und dreier Bottiche erhält man stündlich 250 Liter zuckerhaltigen Saft, der fast gänzlich durch die Schlempe (den Blasenrückstand) ersetzt wird, welche man zum Ausziehen derselben verwandte, und die in den theilweise an Zucker erschöpften Schnitten der vorhergehenden Bottiche zurückblieb. Man erleichtert diese Auslaugung, indem man die drei Bottiche durch Röhren mit einander verbindet; das eine Ende einer solchen Röhre steckt zwischen dem Doppelboden des einen Bottichs, das andere Ende geht zum obern Rande des folgenden, so daß die Füllung sich in den Bottichen durch bloße Verdrängung, indem man Hähne öffnet, erneuert.

Der gewonnene zuckerhaltige Saft muß eine mittlere Temperatur von 15 bis 16° C. (12 bis 13° R.) haben. In der Regel wird diese Temperatur, wenn es nicht friert, auf natürlichem Wege mittelst der Schlempe erreicht, welche fast siedend aus der Blase genommen, auf die Rübenschnitte geschüttet wurde, um die

erste Mazeration zu bewirken, deren Produkt die Wärme von 40 bis 50° C. (32 bis 40° R.) hat, während dasjenige der letzten Mazeration 15 bis 16° C. zeigt. Uebrigens muß das Lokal so geschlossen sein, daß mittelst der Wärme der Blase und der Kochapparate letztere Temperatur der Luft unterhalten bleibt. Sollten aber die Rüben in den kältesten Wintertagen eine Temperatur von fast 0° erreicht haben, so wirft man sie, ehe sie zur Schneidemaschine gelangen, einige Minuten in warmes Wasser von 40 bis 45° C.

In dem Maße, als der erste Gährungsbottich sich mit der Mazerationsflüssigkeit füllt, wozu 9 Abzüge, jeder von 250 Liter, gleich 2250 Liter, erforderlich sind, entwickelt sich die Gährung und schreitet vorwärts [1]). Nach 24 Stunden setzt man zwei benachbarte Bottiche mit einander in Verbindung, so daß sich die gährende Flüssigkeit darin gleich vertheilt.

Man beginnt alsdann, beide halbvollen Bottiche auf dieselbe Weise zu füllen, wie man den einen gefüllt hat, indem man einen schwachen Zufluß aus den Auslaugegefäßen einführt.

Da erst nach 10 oder 12 Stunden beide Bottiche gefüllt sind, so dauert die Gährung in denselben fort, und 12 Stunden später erkennt man an dem Aufhören der Kohlensäureentwickelung, daß die Gährung (also nach 48 Stunden) fast ganz beendigt ist.

Den einen von den beiden Bottichen läßt man in diesem Zustande, damit er abkühlt und 24 Stunden später zur Destillation gelangen kann; aus dem anderen Bottich wird hingegen die Hälfte der Flüssigkeit in einen leeren abgelassen. Letztere zwei halbgefüllten Bottiche erhalten dann den Mazerationssaft; mit Hülfe des in der Flüssigkeit suspendirten Ferments, welches auf den Zucker des neuen Saftes einwirkt, wird die Gährung wieder lebhaft; beide Bottiche sind am Ende der Tagesarbeit gefüllt, die Gährung dauert die Nacht ohne Zusatz fort und hat, wie das erste Mal, in 48 Stunden ihre Hauptphasen durchgemacht.

Man sieht, daß wenn einmal dieser Kreislauf hergestellt ist, man jeden Morgen einen abgekühlten Bottich hat, den man während der Tagarbeit destillirt; ferner einen zweiten, welchen man 24 Stunden abkühlen läßt; dann einen dritten, gefüllt mit Flüssigkeit von gleicher Beschaffenheit, die man zwischen diesem und dem vierten Bottich vertheilt, welcher letztere den Tag vorher entleert worden ist, um den Destillationsapparat zu speisen.

Man erkennt sehr leicht den Gang der Gährung, indem man in die Flüssigkeit ein Thermometer taucht; dasselbe steigt von 16° auf 22° bis 25° C. (von 13° auf 18° bis 20° R.), erhält sich auf letzterem Grade eine Zeit lang und sinkt am Ende der Gährung. Das Ende der Gährung läßt sich durch ein Aräometer erkennen; dasselbe zeigt dann nur 1,8 Proz., während der Saft 9 bis 10 Proz. hatte, ehe die geistige Gährung stattfand; es zeigt 3 bis 4 Proz. wäh-

---

[1]) Man leitet zu Anfang der Arbeit die Gährung ein, indem man zu den ersten 250 Liter Maische 4 Kil. gute Bierhefe giebt, die vorher mit 6 bis 8 Liter Saft gut vermischt worden sind. Dieses Ferment pflanzt sich während der nachfolgenden Arbeit reichlich fort.

rend der ganzen Zeit, in welcher der gezuckerte Saft nach und nach, in 8 bis 10 Stunden, in die zwei Bottiche gelangt.

Auf diese Weise sind täglich nur vier Bottiche im Betriebe. Wenn einer davon, womit man den Destillirapparat gespeist hat, entleert ist, so findet man nach dem Abziehen der Maische auf dem Boden dieses Bottichs einen schlammigen Absatz von überschüssiger Hefe.

Dieser, ein Volum von 20 bis 30 Liter einnehmende Niederschlag, wird in den zweiten Kessel des Destillirapparates geschafft; wollte man ihn in den oberen Behälter gießen, so könnte dies Nachtheil bringen, weil er beim Hinablaufen über die Platten und durch die Röhren der Säule sich an den Wänden festsetzen, sich theilweise zersetzen und unangenehm riechende, brenzliche Produkte erzeugen, oder wenigstens die engen Durchgänge für die Flüssigkeit und Dämpfe verstopfen könnte.

Die festen Stoffe des Niederschlages bestehen hauptsächlich aus den näheren Bestandtheilen des Ferments: sie enthalten eine beträchtliche Menge stickstoffhaltiger Substanz, fetter Stoffe und salziger Verbindungen. Es ist daher von Wichtigkeit, sie in das Futter zu bringen. Dieser Zweck wird durch das angegebene Mittel erreicht, wobei man auch den Alkohol gewinnt; denn in der zweiten Blase wird der flüssige Absatz der Siedhitze ausgesetzt, welche den größten Theil des Alkohols daraus verjagt; der letzte Alkoholgehalt wird während des Siedens in der ersten Blase daraus abgeschieden. Die aus der ersten Blase abgezogene Schlempe, welcher nachher auf die Rübenschnittchen gegossen wird, läßt beim Filtriren durch dieselben alle Substanzen zurück, die darin suspendirt waren, und auch fast alle in ihr aufgelösten Substanzen. Die einen wie die anderen gehen so zuletzt in die Gemenge über, welche als Viehfutter benutzt werden.

Andererseits übt wahrscheinlich die Siedetemperatur einen guten Einfluß aus, indem sie die Lebenskraft des sonst schädlichen Ferments aufhebt.

Es ist zu empfehlen, jeden Bottich nach geschehener Entleerung und vor dem Wiedergebrauch aufs sorgfältigste zu reinigen und zu scheuern. Auch die Mazerationsgefäße sollen täglich gereinigt werden, obwohl der letzte nicht ganz erschöpft ist, denn man hat beobachtet, daß wenn Schlempe über Nacht mit den Schnitzeln in Berührung bleibt, eine schleimige und für die nachfolgende Arbeit nachtheilige Gährung eintreten kann. Man muß also die Schlempe aus dem Gefäße entfernen und in die Blase bringen, um sie andern Morgens heiß zu machen und zur ersten Mazeration zu benutzen; die Schnitzeln sind der Hauptsache nach abzusüßen und die Lösung in die Gährbottiche zu leiten.

Durch Tag und Nacht ununterbrochene Arbeit würde man diesen Uebelstand umgehen.

Verbesserte Methode. Wenn man zum Auslaugen der Rübenschnitte eine größere Menge Schlempe, bis zum doppelten Maße des auszulaugenden Materials, anwendet, so kann die Auslaugung bei niedrigerer Temperatur geschehen und es braucht die Schlempe nicht erhitzt zu werden, ja man muß sie noch abkühlen, und kann dadurch gleichzeitig die zu destillirende Maische vorwärmen. Die in dieser Weise erhaltene süße Maische enthält weniger Zucker und verhältmäßig weniger Pektin und andere bei 100° gelöste Stoffe; sie ist also reiner, ihre

Vergährung leichter und weniger der Entstehung von Essigsäure, Milchsäure ꝛc. ausgesetzt. Champonnois hat seine Methode in dieser Richtung folgendermaßen vervollkommnet:

Zur ersten Mazeration wird das doppelte Volum Wasser bei 70° angewendet; die Entsaftung kann dann in einem einzigen Bottich durchgeführt werden, was Apparat und Arbeit sehr vereinfacht. Man erhält in der Folge die doppelte Menge Schlempe, wie bei dem vorhergehenden Verfahren und mazerirt damit weiter. Dieselbe kommt aus der Blase mit 100° heraus und wird durch einen Röhrenkühler geleitet, in welchem sie ihre Wärme mit der brennreifen Maische derart austauscht, daß die Schlempe mit 70°, die Maische mit 55 bis 60° abfließt. Der Erfolg wird in dieser Weise nicht allein besser, sondern auch leichter erreicht.

Man erkennt, daß der Unterschied zwischen dieser Champonnois'schen und der früher beschriebenen Mazeration nicht allein darin liegt, daß Schlempe zum Auslaugen angewendet wird, sondern auch darin, daß die Auslaugegefäße nicht mit Wärmeschlangen versehen sind. Es tritt vielmehr die Flüssigkeit heiß in dieselben und kühlt sich während der Mazeration auf die Gährungstemperatur ab. Dagegen liegt aber hierin auch wieder der Fehler des Verfahrens: die Auslaugung ist eine unvollkommene und ein Theil des Zuckers bleibt im Viehfutter, in welchem er keinen Werth hat, ein Punkt, welcher bei den betreffenden Berechnungen über den Werth der Rückstände meist nicht richtig in Anschlag gebracht wird.

Daß die verminderte Ausbeute nur unter den französischen Steuergesetzen ertragen werden kann, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden; sie ist der Preis, um welchen die Absicht einer sehr einfachen, überall leicht ausführbaren Einrichtung ausgeführt werden konnte.

Als Auslieferung wird angegeben: 100 Liter von 93 Proz. aus 2250 Klgr. Rüben, d. h. also 400 Literprozente aus 100 Kil., entsprechend etwa 6,5 Proz. vergohrenem Zucker, und 3,2 Prozenten vom Maischraum.

Die Einführung des Verfahrens ist also nur da angezeigt, wo die Alkoholerzeugung, gegenüber der Steuer, der Wohlfeilheit der Einrichtung und Leichtigkeit der Arbeit als Nebensache erscheint, und wo man deu größeren Werth auf das Viehfutter legt, der übrigens keineswegs allgemein so hoch angenommen werden dürfte, wie dies bei den meisten über diese Arbeit angestellten Rentabilitätsberechnungen zu geschehen pflegt.

In einer französischen Fabrik wird, nach Savalle's Mittheilung, die Arbeit in folgenden Verhältnissen ausgeführt. Die Fabrik verarbeitet 80000 Kil. Rüben täglich und braucht dazu 8 Auslaugebottiche, welche je eine Ladung von 3000 Kil. Rübenschnitzeln erhalten. Ueber jede Ladung gehen zuerst während 5 Stunden 4000 Liter dünner Saft (entsprechend 4,6 Liter in der Minute für jede 1000 Kil. Schnitzeln). Der so erhaltene schwere Saft im Verhältniß von 1,33 Liter aus 1 Kil. Rüben geht zu den Gährbottichen. Dann, in der zweiten Auslaugeperiode, gelangen 4000 Liter Schlempe auf jene 3000 Kil. Schnitzeln.

Von jenen 8 Auslaugegefäßen sind stets 5 im Betriebe; aus einem wird die Schlempe abgepumpt, eins von den Schnitzeln entleert, eins frisch gefüllt. In die Gährbottiche gelangt der Saft mit 18 bis 22° C. und erhält einen Zusatz von 0,3 Proz. Schwefelsäure auf je 3° B. Die Gährung ist eine ununterbrochene;

der erste Bottich wird mit Bierhefe angestellt, für die folgenden immer die Hälfte oder ein Drittel des Inhaltes eines vergohrenen Bottichs in einen zu füllenden neuen gebracht und nun beide mit frischem Saft voll gefüllt, so daß die Arbeit Monate lang ohne frische Hefe fortgeht.

Champonnois hält sein Verfahren für das unübertrefflich beste zur Alkoholgewinnung aus Rüben, und berechnet die Erzeugungskosten des Alkohols außerordentlich niedrig, weil er den Werth der Mazerationsrückstände außerordentlich hoch anschlägt. Er behauptet nämlich, daß den Rüben, bei der Verarbeitung nach seinem Verfahren, $^9/_{10}$ ihres Futterwerthes erhalten bleibe, und bringt deßhalb nur $^1/_{10}$ des Preises der Rüben in Rechnung. Er berechnet z. B. die zur Erzeugung von 1 Hektoliter (87,3 Quart) 93grädigen Spiritus erforderlichen 45 Zollzentner Rüben nur mit $4^1/_2$ Franken, also mit 36 Silbergroschen! Die Behauptung stützt sich auf folgende Schlußfolgerung. Wenn ich, sagt Champonnois, aus 100 Pfd. Rüben 5 Pfd. Alkohol gewinne, so habe ich den Rüben höchstens 10 Pfd. Zucker entzogen, der, wie man weiß, nicht allein nicht nährt, sondern der, in dem Verhältnisse, wie er in den Rüben vorkommt, den Thieren in Menge und sehr verdünntem Zustande gegeben eher schädlich ist. Da ich den Rüben nur ihren Zucker, im Mittel 10 Proz. entziehe, so bleiben von 100 Pfd. Rüben 90 Pfd. Rückstände, welche, da gekochte Pflanzenstoffe verdaulicher sind, als ungekochte, wenigstens den gleichen Futterwerth wie 90 Pfd. Rüben haben.

Es ist nicht anzunehmen, daß unsere Landwirthe diesem Beweise beistimmen, und daß sie ihren Rübenvorrath gegen Rücklieferung der Mazerationsrückstände für $^1/_{10}$ des Preises der Rüben zur Verarbeitung auf Alkohol an Brennereien überlassen werden. Champonnois hat den Grundsatz, es müsse ein passendes Verhältniß zwischen den stickstoffhaltigen und stickstofffreien Bestandtheilen der Nahrungsmittel stattfinden, auf sehr unpassende Weise hier ausbeuten wollen. Die Rüben enthalten 20 Proz. feste Substanz, davon können 4 Proz. für Faser und Salze genommen werden, denen Ernährungsfähigkeit abgeht; es bleiben also 16 Proz. assimilirbare Substanz. Werden davon 10 Proz. Zucker entfernt, so bleiben noch 6 Proz. für stickstoffhaltige und stickstofffreie Substanz, welche fast eben so viel wirken sollen, wie 16 Proz. assimilirbare Substanz der Rüben. Offenbar soll der Landwirth durch den Umstand getäuscht werden, daß angeblich von 100 Pfd. Rüben nach der Mazeration, d. h. nach der Entfernung des Zuckers, 90 Pfd. zurückbleiben. Würde man nicht sogleich die Behauptung, daß nach Entfernung von 20 Proz. Substanz (der ganzen Trockensubstanz) aus den Rüben, 80 Pfd. Rückstand als Futtermaterial bleiben, lächerlich finden! Bei dem Verfahren von Champonnois werden, wie die Ausbeute an Spiritus ergiebt, nicht 10 Proz., sondern nur 6 bis 7 Proz. Zucker entfernt, deßhalb muß der Nahrungswerth der Rückstände größer sein, als es die eben angestellte Berechnung ergiebt. Er ist auch noch aus dem Grunde größer, weil von 100 Pfd. Rüben nicht 90 Pfd. Rückstand bleiben, sondern nur etwa 75 Pfd., die Rückstände also weniger wässerig sind, als die Rüben. In Frankreich hat man das Irrige der Rechnung von Champonnois ebenfalls erkannt; man findet jetzt den Preis der Rückstände bald halb so groß, als den Preis der Rüben, bald eben so groß an-

genommen, für gleiche Gewichte. Da nun, wie gesagt, die Rüben bei der Mazeration ungefähr $1/4$ ihres Gewichts verlieren, also 40 Ztr. Rüben nur 30 Ztr. Rückstände geben, so nimmt man den Preis der Rückstände von 100 Pfd. Rüben zu $1/3$ bis $2/3$ des Preises der 100 Pfd. Rüben an. Das Mittel wird wohl das Richtige sein; man wird den Werth der Mazerationsrückstände halb so groß als den Werth der Rüben annehmen können; so hat es sich in Hohenheim herausgestellt (Otto). Man mengt in Frankreich die Rückstände mit dem dreifachen Volumen (etwa $2/5$ des Gewichts) trockenem Futter (kurzem Stroh, Spreu, Klee u. s. w.) und läßt das Gemenge 36 Stunden liegen, wobei eine Art Gährung eintritt, durch welche das Futter den Thieren sehr angenehm wird.

Ich wende mich nun zu dem Verfahren von Siemens, welches sich auf das früher von Dombasle in die Rübenzuckerfabriken eingeführte Mazerationsverfahren basirt. Die Mazerationsflüssigkeit fließt dabei nicht über die Rübenschnitte, sondern die Schnitte werden in die Mazerationsflüssigkeit eingetaucht.

Es soll die Verarbeitung von 36 Ztr. (1800 Kilo) Rüben in 14 Arbeitsstunden angenommen werden, wobei 1800 Liter Mazerationssaft entstehen. Die Schnitte müssen vor der Mazeration abgewelkt werden. Dazu dienen zwei flache runde Pfannen mit direkter Heizung oder zwei flache runde Bottiche mit einer Dampfschlange auf dem Boden. Sie müssen 600 Pfd. Wasser (300 Liter) und 400 Pfd. Rübenschnitte fassen können. Man kann allerdings mit einem Gefäße für das Abwelken ausreichen, es ist aber besser, deren zwei zu haben, um die Operation nicht zu sehr beschleunigen zu müssen.

Die Mazerationsgefäße fassen 200 Pfd. Wasser (100 Liter) und 200 Pfd. abgewelkte Rübenschnitte. Es sind davon sechs vorhanden; sie stehen in einem Kreisbogen, in dessen Mitte sich ein drehbarer Krahn befindet, um damit die Netze mit den Schnitten aus einem Gefäße in das andere bringen zu können. Die aus dünnem Bindfaden angefertigten Netze sind oben an einem kupfernen Ringe befestigt, durch welchen sie in der ganzen Weite der Gefäße offen gehalten werden, so daß man die Schnitte bequem umrühren kann. Der Ring hat Haken und Oesen für die Stricke zum Aufziehen. Für die Pfannen oder Bottiche zum Abwelken sind entsprechend größere Netze vorhanden.

Beim Beginn des Betriebes kommen in das Gefäß, welches zum Abwelken dient, 300 Liter Wasser. Sobald das Wasser auf etwa 90 Grad erhitzt ist, giebt man $4/10$ Pfd. Schwefelsäure, vorher verdünnt, hinzu. Man senkt nun das größere Netz ein und trägt 400 Pfd. Rübenschnitte so schnell als möglich in dasselbe, damit das Abwelken möglichst gleichförmig erfolge. Unter fleißigem Niederdrücken der anfangs aus der Flüssigkeit hervorstehenden Schnitte wird die Temperatur auf 85° gebracht und so hoch erhalten. Die Schnitte fallen bald so weit zusammen, daß sie von der Flüssigkeit bedeckt werden. Das Abwelken ist hinreichend erfolgt, wenn die Schnitte die Elastizität verloren haben, und dieser Punkt muß genau beachtet werden, da weder zu stark, noch zu schwach erhitzte Schnitte sich durch Mazeriren vollständig erschöpfen lassen.

Nach hinreichendem Abwelken wird das Netz mit den Schnitten herausgehoben. Wo das Aufziehen eines Netzes nicht gut zu bewerkstelligen ist, können die Welkgefäße einen hölzernen oder kupfernen Siebboden erhalten, welcher das

Netz vertritt. Die Schnitte werden dann mittelst einer Siebschaufel entfernt; man muß aber schließlich den Siebboden herausnehmen, damit nicht Schnitte unter diesem zurückbleiben, weil diese schleimig werden und nachtheilig auf den Saft wirken würden.

Die abgewelkten Schnitte kommen nun in Antheilen von je 200 Pfd. (wahrscheinlich der angewandten Rüben) in Netzen in die Mazerationsgefäße, welche jedes 200 Pfd. Wasser enthalten. Sämmtliche Portionen werden nach einander in die einzelnen Gefäße gebracht. Da die ersten bei Beginn des Betriebes in Wasser und zuckerärmere Flüssigkeit gelangen, als die späteren, und dadurch schneller den Zucker verlieren, so reichen sechs Gefäße aus, um auch die späteren Antheile völlig zu erschöpfen. Zur raschen und vollständigen Mazeration muß man die Schnitte fleißig umrühren und beim Ueberbringen der Netze aus einem Gefäße in das andere, mittelst des Krahns, muß man die Flüssigkeit gleichmäßig ablaufen lassen, um in allen Gefäßen eine gleiche Menge von Flüssigkeit zu erhalten und von der konzentrirten Flüssigkeit möglichst wenig in die folgende verdünntere zu bringen.

In die Flüssigkeit des Welkgefäßes kommt sogleich wieder eine Menge von 400 Pfd. frischer Schnitte, nachdem man der Flüssigkeit $^4/_{10}$ Pfd. Schwefelsäure zugesetzt hat [1]). Die Temperatur wird nunmehr wieder auf 85° gebracht u. s. w. Nach viermaligem Abwelken von Schnitten ist die Flüssigkeit in eine hinreichend konzentrirte Zuckerflüssigkeit verwandelt. Vor dem Ablassen dieser Flüssigkeit wird dieselbe zum Sieden erhitzt und im Falle hierdurch keine hinreichende Klärung erfolgen sollte, wird die Klärung durch einen weiteren Zusatz von Schwefelsäure herbeigeführt. Nur durch Erhitzung bis zum Sieden und genügenden Zusatz von Schwefelsäure konnte Siemens eine regelmäßige Gährung und gute Ausbeute an Alkohol mit Sicherheit erzielen, weßhalb die Klärung als nothwendig zu erachten ist. Auch zeigt sich die Klärung von sehr günstigem Einflusse auf die Reinheit des Produkts. Die nach erfolgter Klärung abgelassene Flüssigkeit wird gekühlt und in den Gährbottich gebracht. Geschieht die Kühlung durch einen Ventilator, so erhöht sich die Konzentration der Flüssigkeit, und die Berührung mit der Luft wirkt günstig auf den Verlauf der Gährung.

Nach Entfernung der Zuckerflüssigkeit aus dem Welkgefäße kommt nun nicht wieder Wasser in dasselbe, sondern die zuckerreichste Flüssigkeit aus den Mazerationsgefäßen. In dieser werden dann die neuen Schnitte abgewelkt, und sie erhält durch zweimaliges Abwelken die erforderliche Konzentration. Sie wird dann durch Erhitzen zum Sieden geklärt u. s. f. Bisweilen findet man sich veranlaßt, die Flüssigkeit schon nach dem Abwelken eines einzigen Antheils Schnitte zu wechseln, um die Gewinnung des Saftes zu beschleunigen und die Mazeration zu fördern, nämlich rascheren Wechsel bei der Mazeration und raschere Erneuerung des Wassers zu ermöglichen.

Die geklärte Zuckerflüssigkeit wird in dem Maße, wie sie gewonnen ist, nach-

---

[1]) Die Menge der Schwefelsäure muß stets so groß genommen werden, daß sich der Saft nicht dunkel färbt. Dies ist der Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Menge der Säure.

dem sie sich abgekühlt hat (auf 25 bis 23°) in den Gährbottich gebracht. Der erste Antheil wird angestellt, wozu Siemens das gleiche Volumen gährender Flüssigkeit vom vorhergehenden Tage am besten geeignet fand. Von Zeit zu Zeit setzt man etwas Hefe zu. Der zweite Antheil kommt dann in den Bottich vom vorhergehenden Tage, aus welchem man die gährende Flüssigkeit zum Anstellen genommen hat. Die übrigen Flüssigkeitsmengen kommen in den Bottich zu der ersten, welche bereits in Gährung getreten ist. Die Gährung bleibt bei der allmäligen Füllung im vollen Gange und ist nach zweimal 24 Stunden, am dritten Tage beendet. Die äußeren Erscheinungen sind die einer lebhaften Gährung, es entsteht kein zäher Schlamm und Uebergähren ist nicht zu befürchten.

Die Destillation kann ohne erheblichen Unterschied im Ertrage am dritten oder vierten Tage vorgenommen werden; nur kommt bei der Destillation am dritten Tage eher ein Ueberkochen vor. Die Ausbeute war in Hohenheim durchschnittlich 572 Literprozente Alkohol von 100 Kilo Rüben und 5 Proz. vom Gährraum, also weit höher, als nach dem Verfahren von Champonnois.

Von den nach beendeter Tagesarbeit in den Mazerationsgefäßen enthaltenen Flüssigkeiten kommt die zuckerreichste in das Welkgefäß, zum Abwelken der Schnitte für den folgenden Tag; die übrigen bleiben in den Mazerationsgefäßen. Zur besseren Erhaltung giebt man den Flüssigkeiten etwas Schwefelsäure hinzu. Am folgenden Morgen werden dann in der Flüssigkeit des Welkgefäßes drei Antheile Schnitte abgewelkt, in der zweiten Flüssigkeit zwei, in der dritten nur ein Antheil, in der vierten wieder zwei, in der fünften die neunte und letzte Menge Schnitte. In die sechste Flüssigkeit kommen in der Regel keine Schnitte zum Abwelken, sie wird aus dem Mazerationsgefäße sogleich in den Gährbottich gebracht, nachdem sie, wenn nöthig, gekühlt ist.

Aus Rüben, deren Saft 14 Proz. am Saccharometer zeigte, erhielt man in Hohenheim eine 12- bis 13prozentige gekochte, geklärte Zuckerflüssigkeit. Bei dem Abwelken einer zehnten Portion Schnitte in der sechsten Flüssigkeit erlangte man eine Konzentration nicht unter 13 Proz.; es konnte aber dann die Erschöpfung der letzten Schnitte nicht so vollständig erreicht werden.

Die ausgelangten Schnitte, ungefähr $^2/_3$ des Gewichts der Rüben betragend, werden von dem Viehe gern gefressen und haben ungefähr den halben Futterwerth der Rüben. Sie lassen sich, eingestampft, selbst ohne Salz aufbewahren.

Die Benutzung der Schlempe als Mazerationsflüssigkeit wurde in Hohenheim aufgegeben, weil sie die Aufbewahrung der verdünnteren Flüssigkeiten von einem Tage zum anderen nicht gestattete. Die damit erhaltenen Resultate waren übrigens sehr befriedigend; die Vergährung erfolgte rasch und vollständig, das Produkt war rein schmeckender, die Rückstände betrugen $^4/_5$ des Gewichts der Rüben, waren reicher an Stickstoff und erhielten sich besser als die von der Mazeration mit Wasser.

La Cambre verbindet die beiden beschriebenen Methoden der Mazeration mit einander und empfiehlt einen Mazerationsapparat, von welchem er sagt, daß er von jedem beliebigen Tischler angefertigt werden könne. Derselbe besteht aus einem vierseitigen, offenen Troge von etwa 4 bis 6 Meter Länge, 0,6 bis 0,8 Meter

Breite und 0,7 bis 0,8 Meter Tiefe. Der Trog ist seiner Länge nach durch Scheidewände in 6 bis 8 Abtheilungen getheilt, und diese Abtheilungen stehen durch kleine Verschläge so mit einander in Verbindung, daß die in die erste Abtheilung gegebene Flüssigkeit genöthigt wird, die übrigen Abtheilungen von oben nach unten zu durchfließen [1]). Das Einsenken der Rübenschnitte geschieht in passenden vierseitigen Körben, aus Weidenruthen geflochten, die sehr billig sind, besser aber in Körben aus durchlöchertem Metallblech oder Drahtgewebe (von Kupfer oder Messing) von der Form der Abtheilungen des Mazerationstroges und bequem in diese hineingehend.

Um den Gang der Mazeration in möglichster Kürze verdeutlichen zu können, mag angenommen werden, daß der Mazerationstrog nur vier Abtheilungen habe, bezeichnet 1, 2, 3, 4.

Alle Abtheilungen werden halb mit siedendem Wasser gefüllt.

Ein Korb, *A*, mit Rübenschnitten, wird zunächst in Abtheilung 4 gesenkt.

Nach 10 Minuten kommt der Korb *A* in Abtheilung 3, während wieder ein Korb *B* mit frischen Schnitten in Abtheilung 4 gebracht wird.

Nach anderen 10 Minuten hebt man *A* nach 2, *B* nach 3 und bringt man einen dritten Korb *C* mit frischen Schnitten in 4, während man in 1 siedendes Wasser fließen läßt, was allmälig in den verschiedenen Abtheilungen zirkulirt, diese von oben nach unten durchfließend.

Nach neuen 10 Minuten kommt *A* nach 1, *B* nach 2, *C* nach 3 und bringt man in 4 wiederum einen Korb mit frischen Schnitten, indem man immer eine gewisse Menge siedendes Wasser in 1 einfließen läßt.

Das Wasser gelangt, wie man sieht, bei seinem Laufe auf immer reichere Schnitte, und fließt endlich unten aus Abtheilung 4 ab, während die Schnitte auf ihrem Wege in immer zuckerärmere Flüssigkeit kommen. Es findet vollständige Erschöpfung der Schnitte statt, wenn die Zahl der Abtheilungen 8 bis 9 beträgt, der Zufluß des Wassers und Abfluß des Saftes gehörig regulirt wird, und wenn man in einigen Abtheilungen die Flüssigkeit von Zeit zu Zeit durch direkt eingeleiteten Dampf wieder erhitzt. Der erhaltene Saft hat dann fast die Konzentration des Saftes in der Rübe, und es ist nicht nöthig, mehr als das gleiche Gewicht der Rüben an Wasser anzuwenden. Um der nachtheiligen Veränderung des Saftes vorzubeugen, giebt La Cambre dem Mazerationswasser etwas Gerbestoff zu (Lohauszug); Schwefelsäure erfüllt bekanntlich denselben Zweck. Der erhaltene sehr klare und reine Saft wird gekühlt und auf übliche

[1]) Die Flüssigkeit tritt nämlich aus der ersten Abtheilung, unten, durch eine Oeffnung in der Scheidewand in den Verschlag der zweiten Abtheilung, steigt in diesem in die Höhe und ergießt sich oben, da er niedriger als der Trog, über den Rand in die zweite Abtheilung, aus welcher sie auf gleiche Weise in die dritte Abtheilung gelangt u. s. f. Die kleinen Verschläge können natürlich die ganze Breite des Troges haben, d. h. die Scheidewände, welche dieselben bilden, können so breit wie der Trog sein, man kann sie aber auch wohl in den Ecken der Abtheilungen anbringen, wo dann ein schmales Brett zu ihrer Bildung ausreicht, oder man kann ihnen in der Mitte der Scheidewände die Form eines vierseitigen Kanals (Pfaffens) geben. Die letztere Einrichtung ist aber für das Einsenken der Rüben die unbequemste.

Weise in Gährung gebracht. Die Rübenschnitte sollen bei dieser heißen Mazeration 40 bis 50 Proz. am Gewichte verlieren; die Rückstände sind ein treffliches Futter.

Man erkennt, daß das Einsenken der Schnitte in Körben das Vorhandensein von Siebböden in den Abtheilungen unnöthig macht und daß dabei die Herausnahme der erschöpften Schnitte mit der Scheergabel wegfällt. Die Verbindung der Abtheilungen des Mazerationstroges auf angegebene Weise und das ununterbrochene Durchfließen der Flüssigkeit durch den Apparat, läßt ferner Röhren und Hähne wegfallen, bis auf das Hahnrohr zum Ablassen des Saftes aus der letzten Abtheilung, und da sowohl Flüssigkeit als Rübenschnitte in Bewegung sind, nämlich in entgegengesetzter Richtung gehen, so bleibt die erste Abtheilung des Troges immer die erste, die letzte immer die letzte.

Man kann die Körbe so einrichten, daß sie sich leicht herausnehmen und aus einer Abtheilung in die andere bringen lassen, ohne daß dabei Saft verloren wird, und man ist dann im Stande, mit einem Apparat, wie der beschriebene, 2200 Kil. Rüben in 10 Stunden zu verarbeiten.

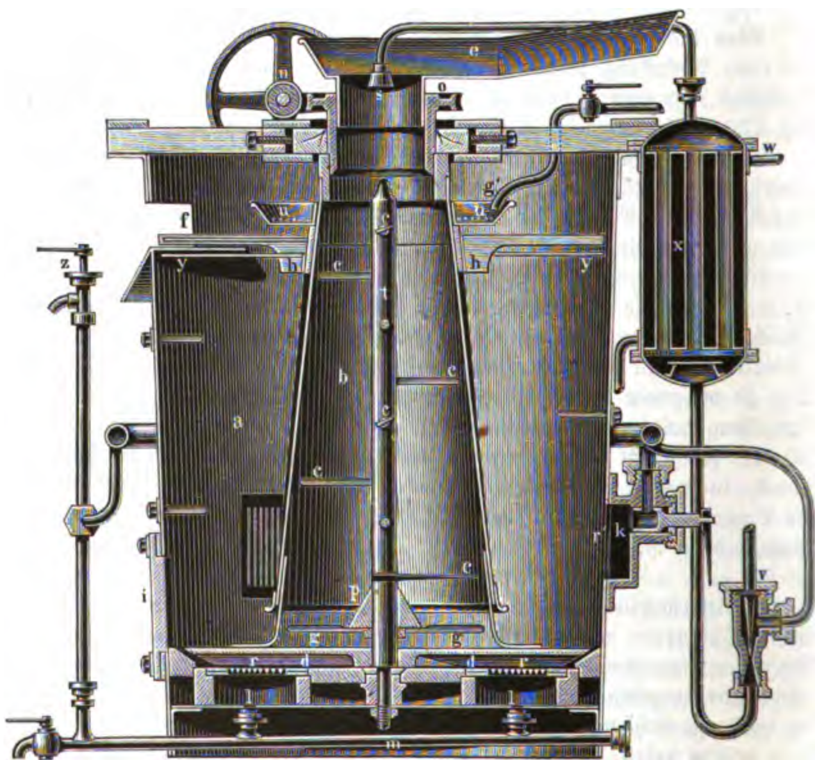
Es ist die Frage, ob ein so großer Mazerationstrog mit den vielen Scheidewänden, wie ihn La Cambre haben will, billiger herzustellen ist, als acht oder neun kleine runde Bottiche, die an die Stelle jenes gesetzt werden können. Allerdings muß dann die Verbindung der Bottiche durch kupferne Röhren (ohne Hähne) bewerkstelligt werden. Das Verbindungsrohr geht von dem ersten Bottich unten ab, tritt außerhalb des Bottichs in die Höhe und mündet oben in den zweiten Bottich, durch dessen Seitenwand es hindurch geht. Es darf nicht in den Bottich hineinreichen, weil dies das Einsenken der Körbe hindern würde. Auf gleiche Weise ist der zweite Bottich mit dem dritten in Verbindung gesetzt u. s. w. Eine Verbindung des letzten Bottichs mit dem ersten findet natürlich nicht statt. Die Höhe der Flüssigkeit in den Bottichen wird, selbstverständlich, durch die Höhe bestimmt, in welcher diese Ueberlaufröhren in die Bottiche einmünden, wie sie bei dem Troge von La Cambre durch die Höhe der kleinen Abtheilungen oder Verschläge, bedingt ist.

Es bleibt noch übrig, die Auslaugungsweise zu beschreiben, wie sie von J. Robert mittelst Diffusion ausgeführt wird. Von der im Vorhergehenden beschriebenen Mazeration unterscheidet sich die Diffusion dadurch, daß sie zwar bei niedriger Temperatur ausgeführt und beendet wird, aber erst dann, wenn die Rübenschnitzeln eine vorherige Erhitzung auf etwa 60° durch Berührung mit auf 90° erhitztem Safte erlitten haben; die Auslaugung erfolgt ferner kontinuirlich und ohne daß die Zellen zerrissen würden. Die Diffusion hat in der Zuckerfabrikation eine außerordentlich verbreitete Anwendung erhalten, es scheint aber nicht, daß die Gewinnung des Rübensaftes auf diesem Wege in Brennereien Eingang gefunden hat, und ich verweise daher in Betreff dieses Verfahrens, der dasselbe begleitenden Erscheinungen und der dazu benutzten Einrichtungen auf die ausführliche Besprechung im Lehrbuche der Zuckerfabrikation.

Außer der eigentlichen Diffusionsbatterie mit 8 bis 12 Auslaugegefäßen ist von Robert auch ein einfacherer Apparat mit nur einem Gefäße, der Einkörper, für Diffusion empfohlen worden. Von den mehrfach abgeänderten Einrich-

tungen desselben ist eine in dem genannten Lehrbuche beschrieben und abgebildet worden, welche zunächst für Zuckerfabrikation bestimmt ist. In seiner Brennerei wendet der Genannte einen theilweis abweichenden Apparat an, der in der Fig. 36 im Durchschnitt dargestellt ist, und der hier etwas näher besprochen werden möge. Derselbe ist für Brennereien unzweifelhaft empfehlenswerth, und hat, wenn die Auspressung der ausgelaugten Schnitzeln (s. u.) ausgeführt wird, viele Vorzüge vor allen anderen Apparaten zur Rübensaftgewinnung. In Seelowitz wird der erhaltene Saft nicht allein, sondern unter Zusatz von Melasse verarbeitet, und zwar nach einem eigenthümlichen kombinirten Verfahren, welches später

Fig. 36.




an geeigneter Stelle beschrieben werden soll und für welches eben der ununterbrochene Saftstrom, welchen die Diffusion im Einkörper liefert, ganz besonders passend ist.

Letzterer erhält die Rübenschnitzeln in Form von Streifen von 10 bis 15 Ztm. Länge, und 1 bis $1^1/_2$ Ztm. Breite bei 1 bis 2 Millim. Dicke, wie dieselben von der Schnitzelmaschine geliefert werden, welche von derjenigen sich nicht unterscheidet, die bei der Zuckerfabrikation mit Diffusion Anwendung findet. Der Einkörper besteht im Wesentlichen aus einem großen konischen Fülltrichter *b* aus Holz oder

Eisen, der oben und unten offen, in der Mitte eines größeren Behälters *a* drehbar aufgestellt ist. In diesen Fülltrichter fallen die Schnitzeln oben ein und gelangen aus demselben durch die unteren seitlichen Oeffnungen in den zwischen dem äußeren und inneren Gefäße bleibenden ringförmigen Zwischenraum. Die Schnitzeln schwimmen dabei in dem sie umgebenden Saft, dessen Dichtigkeit nur wenig geringer ist, als die der Schnitzeln.

Der Fülltrichter *b* dreht sich um seine Achse; diese Bewegung, welche sich den Schnitzeln mittheilt, wird durch das Rad *n* mit Schraube und dem Zahnkranz *o* am Halse des Fülltrichters vermittelt. An der feststehenden Mittelwelle *t* sind die Arme *cc* befestigt, welche so stehen, daß sie die Schnitzelmasse immer wieder zertheilen und zugleich bei deren drehender Bewegung nach unten drücken. Andere Arme sind außen am Fülltrichter angebracht und nehmen an dessen Drehung Theil; sie bewirken mit den an der Innenseite des Hauptgefäßes befestigten zusammen das Aufsteigen der Schnitzeln im äußeren ringförmigen Raume, wozu auch die schräg gestellten Arme *dd* beitragen, indem sie die Schnitzeln von dem Boden in die Höhe schieben.

Unten im Fülltrichter ruht noch auf dem Arme *g* der Vertheilungskonus *p*, der den Schnitzeln die Richtung nach der Oeffnung im Umkreise des Trichters giebt.

Gleichzeitig mit den Schnitzeln gelangt ein Strom schwachen, vorher erhitzten Saftes in den Raum *b*, so daß das Gemisch beständig eine Temperatur von 50 bis 56° behält, was für eine gute Auslaugung nothwendig und ausreichend ist. Der Saft nimmt mehr und mehr Rübenbestandtheile auf und kommt am Boden mit einer zur Verarbeitung ausreichenden Konzentration an; er tritt durch vier Oeffnungen am Boden *rr* aus, die mit geeigneten Gittern zum Trennen von Schnitzeln und Saft bedeckt sind.

Der hier abfließende Maischsaft gelangt in den Raum *ll* und durch das Rohr *m* mit dem Ventil *s* nach den Bottichen.

Die theilweise entsafteten Schnitzeln steigen dagegen, da sie von den stets nachfallenden gedrängt werden, im ringförmigen Raume und unter dem Einflusse der oben bezeichneten Rührer empor und begegnen dabei immer dünnerem Safte, welcher durch Wasser entsteht, das das Rohr *g'* in den siebartig durchlöcherten Ring *u* ergießt. Die im inneren Raume begonnene Diffusion wird also hier beim Emporsteigen fortgesetzt, so daß die dem Wasserstrome entgegen steigenden Schnitzeln schließlich mit reinem Wasser in Berührung kommen, um dann durch die Rechen *h* und *y* nach der Ausgangsöffnung *f* befördert zu werden.

Der mit den frischen Schnitzeln bei *s* eintretende dünnere oder Wärmesaft wird bei *r'*, also in einer gewissen Höhe über dem Boden des Gefäßes entnommen. Er entsteht aus der Berührung des bei *g'* eingetretenen, schon auf 30 bis 35° erwärmten Wassers mit den emporsteigenden Schnitzeln, wodurch die Flüssigkeit, die sich mit dem Inhalt der Schnitzeln ins Gleichgewicht setzen muß, allmälig angereichert wird. Die Entnahme aus den 3 oder 4 vergitterten Oeffnungen *r* geschieht hier durch einen Dampfstrahl, der bei *v* wirksam ist und den Saft aus der Kammer *k* nach dem Röhrenwärmer *x* und durch diesen hindurch treibt, so daß er mit der richtigen Temperatur bei *s* aus- und auf die eingeführten frischen Schnitzeln

auffließt. Dieses Absaugen des Wärmesaftes muß so geregelt sein, daß es mit dem Abfluß des Maischsaftes einer- und dem Zufluß des Wassers andererseits im Einklange steht, und daher die Mengen der beiden aus dem Gefäße abgehenden Säfte sich stets gleich bleiben; andernfalls würde der eine zu schwer, oder der andere zu leicht werden; namentlich aber muß der Raum zwischen den Oeffnungen *r* und dem Schnitzelabgang nur von Schnitzeln und demjenigen Safte erfüllt sein, der durch das demselben entgegenfließende Wasser entsteht.

Die Schnitzelzufuhr muß natürlich ebenfalls dem Wasserzutritt und dem Saftabfluß entsprechen; ist dies aber einmal Alles durch Versuche ermittelt und für eine bestimmte Arbeitsweise geregelt und festgestellt, so arbeitet der Apparat vollkommen selbstthätig und liefert einen ununterbrochenen Strom von 10- bis 12grädigem Saft. Es wird demselben beim Austritt eine passende Menge Schwefelsäure zugesetzt und durch irgend eine Kühlvorrichtung soviel Wärme entzogen, daß er mit der richtigen Temperatur in den Gährgefäßen anlangt. Man kann auch die Schwefelsäure gleichzeitig mit den Schnitzeln und dem Wärmesaft in den Fülltrichter einfließen lassen und sie bewirkt hier eine bemerkbare Beschleunigung der Diffusion. Allein die Wirkung der Säure auf die Metalltheile des Apparates läßt den Zusatz zum austretenden Safte vortheilhafter erscheinen.

Die Ausführung der Arbeit mit diesem Apparate ist einfach und so leicht, daß bei passender Aufsicht ein Knabe zur Führung des Einkörpers ausreicht; die nothwendige Beobachtung der erforderlichen Maßregeln ist sehr bald zu erlernen.

Betreffs der weiteren Verarbeitung des so im ununterbrochenen Betriebe gewonnenen Saftes verweise ich auf den dritten Abschnitt dieses Buches.

Die ausgeworfenen Schnitzeln sind stark wasserhaltig und eignen sich daher wenig zu längerer Aufbewahrung, werden auch von vielen Landwirthen mit Mißtrauen betrachtet. Man preßt sie daher auf etwa ihr halbes Gewicht aus und zwar am besten mittelst der Klusemann'schen Presse, welche ununterbrochen und vollkommen selbstthätig arbeitet und bei zweckmäßiger Aufstellung nur einen Jungen zur Bedienung beansprucht.

Diese praktisch durchaus bewährte Maschine ist in den Figuren 37 und 38 dargestellt. Das Auspressen der durch den Fülltrichter *E* aus einem Elevator einfallenden Schnitzeln findet im Raum *A* zwischen dem Konus *B* und der aus gelochtem Blech bestehenden Wandung statt; die am Konus befestigten Messer bewirken durch ihre schraubenartige Richtung das Durchdrücken der Schnitzeln durch den nach unten enger werdenden Raum, bis sie in der Richtung der Pfeile zwischen dem unteren Theile der Wandung und dem kurzen Konus *C* herausfallen. Der ausgepreßte Saft fließt zwischen der Siebwand und dem Mantel *D* durch die beiden Röhren *G*, welche sich in *B* vereinigen, ab; von *B* aus geschieht die Ableitung durch ein Rohr mit starkem Falle. Der Konus *C* kann unabhängig von *B* durch die Schrauben *s s* in senkrechter Richtung verstellt und dadurch die Austrittsöffnung für die Schnitzeln verengert oder erweitert werden. Dies bestimmt gleichzeitig die Arbeitsmenge und den Grad der Auspressung, welche von einander abhängig sind. Je höher *C* steht, desto stärker werden die Schnitzeln ausgepreßt, desto geringer ist aber auch die verarbeitete Menge.

Der Betrieb des Konus *B* erfolgt durch die Räder *H* in Verbindung mit der festen und losen Scheibe *F*.

Bei der Inbetriebsetzung ist zu beachten, daß die Presse nur dann ihre Wirkung gut ausübt, wenn Zilinder und Trichter vollständig gefüllt sind; sobald also der Trichter leer wird, muß die Maschine abgestellt werden. Je nach Beschaffen-

Fig. 37.




Fig. 38.




heit der Schnitzeln muß die Presse von Zeit zu Zeit gründlich gereinigt werden, zu welchem Zweck der Mantel *D* mit Leichtigkeit abgenommen werden kann.

Den Konus *C* läßt man anfangs in der tiefsten Stellung und schraubt ihn dann im Laufe der Arbeit in die Höhe, bis die Presse den gewünschten Druck erlangt; nach den bisherigen Erfahrungen genügt ein Durchgang von $3^1/_2$ Zoll,

um die Auspressung auf die Hälfte zu erreichen. Bei 55 Umdrehungen in der Minute und einem auf $1^1/_2$ Pferdekraft angegebenen Kraftverbrauch preßt dann die Maschine in 24 Stunden die Schnitzeln von 1000 bis 1200 Ztr. Rüben.

6) Die Rüben werden zerschnitten, die Schnitte in schwefelsäurehaltigem Wasser gekocht u. s. w. — Dieses, schon vor mehren Jahren in Frankreich und Belgien patentirte Verfahren von Weil, ist erst später in Deutschland bekannt geworden; es sei hier der Vollständigkeit wegen erwähnt.

Die Rüben werden durch eine Schneidemaschine zerschnitten. In dem Maße, als die Schnitte von der Maschine kommen, trägt man sie in einen Bottich ein, in welchem schwefelsäurehaltiges Wasser durch direkt eingeleiteten Dampf zum Sieden erhitzt ist. Auf 100 Pfd. Rüben werden 8 bis 12 Liter Wasser und $1^1/_2$ bis 2 Pfd. konzentrirte Säure genommen. Sobald die zu einer Arbeit bestimmte Menge der Schnitte eingetragen ist, verschließt man den Bottich dicht und fährt man fort zu kochen, unter bisweiligem Umrühren mit einem hölzernen Rührer oder Rührwerk.

Nach 2 bis 3 Stunden ist der Inhalt des Bottichs in eine klare Maische verwandelt. Man neutralisirt dann die heiße Flüssigkeit, unter tüchtigem Rühren, mit 1 Pfd. geschlämmter Kreide auf jedes Pfund angewandter Schwefelsäure, wobei sie noch den erforderlichen Grad von saurer Reaktion behält, trennt das Flüssige von dem entstandenen Gipse und dem vorhandenen Marke durch Schleudern, Pressen oder Filtriren, rührt den Rückstand wieder mit Wasser an und schleudert, preßt oder filtrirt ihn nochmals.

Die erhaltene Flüssigkeit wird auf 30 bis 25° abgekühlt und durch Schrothefe oder, unter gleichzeitiger Anwendung von etwas Schrotmaische, durch Bierhefe oder Preßhefe gestellt. Die Gährung soll sehr regelmäßig in 24 bis 36 Stunden verlaufen und man soll bis $5^1/_2$ Liter Spiritus von 84 Proz. ($^3/_6$) aus 100 Kilo gewöhnlichen Zuckerrüben erhalten, entsprechend 230 Literprozenten Alkohol aus 100 Pfd. Rüben (La Cambre). Dieser Ertrag kommt dem Gehalte der Rüben von 7,25 Proz. zersetzten Zuckers gleich. Das Futter geht verloren.

Der Zweck dieser Behandlung der Rüben ist die theilweise Verflüssigung des Markes, um so die Aufsaugung einer großen Menge Saft zu verhindern. Die Annahme, daß durch Einwirkung der Schwefelsäure Zucker aus dem Zellstoffe entstehe, ist in keiner Weise gerechtfertigt. Außerdem ist die Anwendung von Pressen, Schleudern oder Filtriren zur Saftgewinnung ein großer Nachtheil, so daß das Verfahren gewiß nicht empfehlenswerth ist.

7) Die Rüben werden zerschnitten, die Schnitte in gährendem Rübensafte gähren gelassen. — Leplay fand, daß Rübenschnitte in gährendem Rübensafte ihren Zuckergehalt vollständig zur Umwandlung in Alkohol hergeben, so daß sich schließlich in den Zellen der Schnitte anstatt Zuckersaft alkoholhaltige Flüssigkeit findet. Er hat hierauf ein sehr sinnreiches Verfahren der Verarbeitung der Rüben auf Alkohol gegründet, das leider mit unseren Steuerverhältnissen nicht vereinbar ist, aber überall da Beachtung verdient, wo die Steuerverhältnisse die Ausführung zulassen.

Die Beschaffenheit der Schnitte ist nicht gleichgültig für das Verfahren von Leplay; die Schnitte dürfen nicht zu dick sein, weil sie sonst nicht vollständig

während der Gährung ausgelaugt werden, sie dürfen sich aber auch nicht dicht aufeinanderlegen, müssen sich vielmehr locker aufschütten lassen, weil sonst die Destillation derselben nicht gehörig erfolgen kann (siehe später). Streifen von 2 bis 3 Zentimeter Breite und 4 bis 6 Millimeter Dicke können als passend gelten.

In dem Maße, als die Schnitte von der Schneidemaschine kommen, werden sie in einen Gährbottich eingetragen, worin sich gährender Rübensaft befindet, und gleichzeitig wird nach und nach Schwefelsäure zugesetzt. Die Gährung tritt bald wieder ein und ist nach 10 bis 24 Stunden beendet. Man nimmt dann die Schnitte mittelst einer durchlöcherten Schaufel, schließlich mit einem Netze heraus, läßt sie in Körben abtropfen und unterwirft sie in dem später zu beschreibenden Destillirapparate der Destillation. In die Flüssigkeit des Gährbottichs kommt eine neue Quantität Schnitte. So geht es fort, die ganze Kampagne hindurch, die Flüssigkeit bleibt stets in den Bottichen, nur die Schnitte werden destillirt.

Das Speziellere ergiebt sich aus dem Folgenden. Es muß ein bestimmtes Verhältniß der Schnitte zu dem Safte stattfinden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man am besten 20 Ztr. Schnitte in 2000 Liter Saft bringt, in einen Bottich von 36 Hektoliter Inhalt. Je größer die Bottiche, desto besser ist es im Allgemeinen; man nimmt gern Bottiche, welche 30 bis 45 Ztr. Schnitte fassen. Damit die Schnitte in dem Safte untergetaucht bleiben, wird ein durchlöcherter Boden aufgelegt, der aus mehren Theilen besteht und der durch darüber gelegte Latten (Querhölzer, Spannstöcke) festgehalten wird.

Die Menge der anzuwendenden Schwefelsäure ist nach Beschaffenheit der Rüben verschieden; sie beträgt durchschnittlich 0,4 Proz. der Rüben, was eine höchst bedeutende Menge ist. Man giebt sie verdünnt in drei Antheilen in den Gährbottich, nämlich nach dem Eintragen des ersten, zweiten und letzten Drittheils der Schnitte und sorgt durch tüchtiges Umrühren für gehörige Vermischung.

Die Temperatur muß nach dem Eintragen der Schnitte in den Saft 25 bis 27° betragen und da der Saft durch die kalten Schnitte stark abgekühlt wird, so muß ein Dampfrohr in den Gährbottichen vorhanden sein, um durch direkt eingeleiteten Dampf den Inhalt der Bottiche, schon während des Eintragens der Schnitte, auf diese Temperatur bringen zu können.

Ist man gehörig im Gange, und wurde die richtige Menge von Säure angewandt, so tritt die Gährung bald ein und sie verläuft sehr regelmäßig, ohne die unangenehmen Erscheinungen, welche die Gährung des Rübensaftes so häufig begleiten. Die Vergährung ist vollständig. Hat man zu wenig Säure zugesetzt, so zeigt sich starker Schaum, die Flüssigkeit kann schleimig werden und einen scharfen Geschmack annehmen. Man muß dann mit Säure und Hefe nachhelfen. Wurde zu viel Säure genommen, so stellt sich die Gährung nicht ein; es bleibt dann nichts übrig, als die Schnitte aus der zu sauren Flüssigkeit in einen anderen Bottich mit gährender Flüssigkeit einzutragen und in die zu saure Flüssigkeit neue Schnitte zu bringen, um so die Säure zu vertheilen.

Da man beim Beginn des Betriebes keine gährende Flüssigkeit hat, so giebt man die erforderliche Menge Wasser in einen Gährbottich, trägt in dieses die

Rübenschnitte nach und nach unter Zusatz von Schwefelsäure ein, erwärmt, läßt mehre Stunden mazeriren und stellt dann mit einer reichlichen Menge guter Hefe an. Es bleiben so natürlich, nach beendeter Gährung, eine schwach alkoholhaltige Flüssigkeit und schwach alkoholhaltige Schnitte, welche letztere destillirt werden. In die Flüssigkeit kommen nun neue Schnitte; man wendet wieder Hefe zum Anstellen an, aber weniger als das erste Mal. Flüssigkeit und Schnitte werden nun schon alkoholreicher. Nach dem dritten oder vierten Beschicken des Bottichs mit Schnitten kann die Hefe ganz wegbleiben und kommen Flüssigkeit und Schnitte auf den gehörigen Alkoholgehalt. Ist so das Verfahren eingeleitet, so dient die gegohrene Flüssigkeit, wie gesagt, die ganze Kampagne hindurch zur Fortpflanzung der Gährung. Sie genügt immer zur Anstellung frischer Schnitte und es kommt daher niemals weder Wasser hinzu, noch wird Maische abdestillrt. Es ist zweckmäßig, jede Woche etwas Hefe in die Gährbottiche zu geben.

Für die Destillation der alkoholhaltigen Rübenschnitte wendet Leplay einen sinnreich konstruirten Destillirapparat an, dessen Größe im einfachen Verhältnisse zu der täglichen Rübenverarbeitung steht. Das Verfahren wird in Belgien im größten Maßstabe mit gutem Erfolge angewendet (s. V. Buch, 3. Abschnitt).

Die Gährung dauert nach Leplay zu Anfang der Kampagne (im November) 24 Stunden, in den letzten Monaten derselben aber nur 12 oder gar 10 Stunden.

Die unbeschränkte Fortpflanzung der Gährungsfähigkeit von einer Rübenmenge zur anderen hat bei diesem System große Vorzüge, da sie die Ausführung der unmittelbaren Destillation der Rübenschnitte ohne Saft ununterbrochen ermöglicht; doch giebt es auch eine Ausnahme: wenn man die Rüben mit dem schon vergohrenen Safte mischt, so sinkt die Temperatur des letzteren durch den Zutritt der kälteren Schnitte, namentlich in der kalten Jahreszeit. Man ist in diesem Falle genöthigt, das Gemisch durch einströmenden Dampf auf 25 bis 28° zu erwärmen. Dadurch nimmt aber die Menge der Flüssigkeit zu und man muß daher von Zeit zu Zeit einen Theil derselben mit den Schnitten abdestilliren, um nicht das Verhältniß ein unrichtiges werden zu lassen.

Nach Leplay ist die Gährung eine immer gleichmäßig gute und den Unfällen der Rübensaftgährung (der schleimigen oder sauren Gährung u. s. w.) nicht unterworfen. Sollte einmal die Vergährung zweifelhaft erscheinen, so kann nur die Nichterfüllung einer der wesentlichen Bedingungen (Temperatur, Verhältniß von Saft, Schnitten und Säure) Veranlassung sein; man braucht dann nicht den Saft durch frischen zu ersetzen, sondern es genügt die Wiederherstellung der normalen Verhältnisse und Zusatz von etwas Hefe, um bei der nächsten Gährung wieder guten Erfolges sicher zu sein.

Die Ausbeute an Alkohol ist nach dem Verfahren von Leplay, nach der Angabe von La Cambre, $4^1/_2$ bis 5 Liter Spiritus von 84 Proz. ($^3/_6$) aus 100 Kilo Rüben, dies wäre 380 bis 420 Literprozente Alkohol aus 100 Kilo Rüben (entsprechend 175 Quartprozenten aus 100 Pfd. Rüben). Diese Angabe ist sicher nicht richtig. Nach einer anderen Angabe erhält man 5,6 Liter Alkohol aus 100 Kilo Rüben, also 560 Literprozente (entsprechend 244 Quartprozenten von 100 Pfd. Rüben), was namentlich für französische Rüben ein hoher Ertrag wäre, indem er fast 9 Proz. Zucker gleichkäme. Leplay hebt aber besonders her-

vor, daß aller Zucker der Rüben bei seinem Verfahren als Alkohol erhalten werde und daß eine um $^{1}/_{5}$ größere Ausbeute resultire, als nach den anderen, in Frankreich befolgten Methoden.

Die schwache Seite des Verfahrens von Leplay ist ohne Frage der Transport der vergohrenen Rübenschnitte nach dem Destillirapparate, das Beschicken der Destillationszilinder mit den Schnitten und die Entleerung der Zilinder von den Schnitten. Leplay bringt über den drei, in einer geraden oder gekrümmten Linie stehenden Zilindern Eisenbahnschienen an; auf diesen läuft eine Art Wagen, woran der Flaschenzug befestigt ist, durch dessen Hülfe die Becken oder Scheiben eingesenkt oder ausgehoben werden. Hier ist sicher, wie schon oben gesagt, noch zu verbessern.

Die abdestillirten Schnitte, welche ungefähr die Hälfte des Gewichts der Rüben betragen, sind ein ausgezeichnetes Futter.

## 8. Trauben.

In den weinbauenden Ländern bilden die Trauben das kostbarste Material zur Spiritusbrennerei; namentlich im südlichen Frankreich werden aus Traubenwein die gesuchtesten Trinkbranntweine gewonnen. Allgemein werden die Rückstände der Weinbereitung zum Branntweinbrennen benutzt.

Die Güte des Weinbranntweins hängt von verschiedenen Ursachen ab; namentlich von der Güte und Reife der Trauben, von der Sorgfalt, welche auf die Weinbereitung verwandt worden ist, von der Leitung der Destillation und von dem geringern oder höhern Grade, in welchem das Aroma in dem Destillationsprodukte erhalten wurde.

Der durch Gährenlassen des Traubensaftes dargestellte Wein wird nur in dem Falle zur Gewinnung des Weingeistes gebraucht, wo der Preis des Destillationsproduktes ein höherer ist, als man durch Verkauf des Weines erzielen könnte; die Transportkosten sind dabei vielfach in sofern entscheidend, als sie von dem werthvolleren und gehaltreicheren Weingeist, dessen Menge eine viel geringere ist, eher getragen werden können, als von dem Weine; außerdem zwingt Mangel an Haltbarkeit häufig dazu, den Wein auf Weingeist zu verarbeiten. Der Preis des letzteren ist nicht allein von seinem Alkoholgehalt abhängig, sondern wird außerdem durch seinen eigenthümlichen, von der Beschaffenheit des verbrauchten Weines abhängigen Geschmack bedingt.

Man kann dreierlei Weine unterscheiden, welche in der Regel auf Weingeist verarbeitet werden, und deren jedem man eine andere Behandlung angedeihen läßt. Die erste Art begreift diejenigen Weine, die ein eigenthümliches Aroma enthalten, welches durch die Kultur und die Traubenart bestimmt, durch die Behandlung bei der Weinbereitung entwickelt wird, auf den Branntwein übergeht, und welches in weit höherem Maße als der Alkoholgehalt den Werth des Produkts bestimmt, der bis zum Vierfachen desjenigen steigen kann, welcher dem Gehalt allein entsprechen würde.

Die Weine dieser Art gehören ganz besonders gewissen Gegenden Frankreichs an und werden in ihrer Eigenthümlichkeit weder durch die Erzeugnisse anderer Länder, noch sogar durch die der unmittelbar benachbarten Oertlichkeiten erreicht.

Das Aroma dieser Branntweine ist ein so ausgeprägtes, daß man letztere oft nicht direkt zum Verbrauch, sondern als Essenzen, zur Beimischung zu anderen ähnlichen verkauft, deren Werth auf diese Weise in unverhältnißmäßiger Weise gesteigert wird.

Die zweite Art der zum Brennen benutzten Weine begreift diejenigen, welche zwar einen hinreichenden Alkoholgehalt, aber nicht den angenehmen Geschmack, die Blume besitzen, welche dem Weine als Getränk Werth ertheilt. Die meisten Weine des südlichen Frankreichs gehören hierzu und sie liefern Branntwein von geringerer Feinheit, als die der ersteren Art und deren Werth in größerem Maße von dem Alkoholgehalt bedingt wird; es sind dieses die sogenannten Montpellier-Branntweine. Sie werden in großer Menge zur Darstellung der feinen Liköre, sowie zum Vermischen mit den feinsten Branntweinen gebraucht, wozu die Rüben-, Melasse- und Kartoffelbranntweine, ihres starken eigenthümlichen Geschmackes wegen, den sie auch bei der besten und vollständigsten Rektifikation niemals ganz verlieren, weniger geeignet sind.

Die Branntweine aus diesen Weinen haben meistens ein eigenthümliches Aroma, welches ihnen noch besondern und für die verschiedenen Abstammungen verschiedenen Werth verleiht; dieses Aroma entwickelt sich vorzüglich beim Lagern. Weine dieser Art nennt man Blasenweine (vins de chaudière).

Die dritte Art endlich begreift alle solche Weine, welche durch irgend welche vermeidliche oder unvermeidliche Ursachen untrinkbar geworden sind. Es sind dies Weine, welche entweder irgend einer der Weinkrankheiten verfallen, oder welche aus sonst einer Veranlassung mißrathen sind u. s. w.

Die französischen Weine, welche die geschätztesten und theuersten, als Cognac bekannten Branntweine (Franzbranntweine) liefern, sind die aus verschiedenen Kulturen des Charente-Departements hervorgehenden. Die besten derselben liefern Produkte, welche noch besondere Namen tragen, die aber alle sich durch ein feines und angenehmes Aroma auszeichnen, welches ihnen ausschließlich zukommt und welches bei keinem anderen Branntwein angetroffen wird.

Eine hauptsächlich bei der Weinbereitung zum Zwecke der Branntweinbrennerei zu befolgende Regel ist die, daß man den Traubensaft unmittelbar nach dem Auspressen gähren lassen soll, und ohne ihn länger mit den Hülsen in Berührung zu lassen, aus welchen der Wein wesentliche Oele von starkem und unangenehmem Geruch aufnimmt, die z. B. bei dem Tresterwein in so bezeichnender Weise zum Vorschein kommen. Dieselben gehen in den Most, den Wein und endlich in das Destillat über und werden um so unangenehmer, je länger die Berührung des Saftes mit den Hülsen gedauert hatte.

In dem Charente-Departement befolgt man diese und noch einige andere Vorsichtsmaßregeln, namentlich beim Brennen, welche darauf hinzielen, das Aroma dem Produkte zu erhalten, und von denen bei Beschreibung dieser Destillationsweise die Rede sein wird. Die Branntweine werden meist mit einer Stärke von 60 bis 68 Proz. erhalten, vor dem Verkauf aber auf 58 bis 60 Proz. verdünnt. Gelagerte ältere Branntweine werden mit 49 bis 58 Proz. versandt.

Das Alter und die unveränderliche Erhaltung der Weine hat großen Einfluß auf die Güte der Branntweine und die alten Weine geben ein besseres Produkt

als jüngere; umgeschlagener Wein liefert stets einen schlechten Branntwein; die weißen sind den rothen Weinen vorzuziehen, weil sie nicht mit den Hülsen gegohren haben und daher weniger von den wesentlichen Oelen enthalten, von denen eben die Rede war. Weine von der Art der Blasenweine sind wenig haltbar und müssen, bei einigermaßen großer Ernte, unbedingt gebrannt werden.

Manche Weine haben einen besonders ausgeprägten Erd- oder Schiefergeschmack, oder einen solchen, der an bestimmte Blumen erinnert und der häufig sich auch auf den daraus dargestellten Branntwein überträgt.

Die Güte der Branntweine nimmt mit dem Alter zu; man bewahrt sie in eichenen Fässern auf, in denen sie anfangs völlig farblos, durch Auflösung von etwas Extraktivstoff allmälig eine gelbe Färbung annehmen, und zwar eine um so dunklere, je länger die Lagerung dauert. Sie verlieren dabei etwas an Grädigkeit, werden aber milder von Geschmack.

Die geschätztesten Branntweine sind die unter dem Namen Fine Champagne bekannten; sie kommen aus dem Kanton Blanzac, der Umgegend von Cognac, Jarnac, Rouillac und Aigre; indessen gehen unter dem Namen Cognac im Handel alle Branntweine der oberen und die einiger Kantone der unteren Charente; den feinen Geschmack und zarten Geruch dieser Branntweine hat man oft versucht nachzuahmen, ohne daß sie erreicht worden wären. Die geringeren Cognac-Branntweine werden Eeau-de-vie des bois genannt. Nach diesen sind die Branntweine von Saint-Jean d'Angely am meisten geschätzt: ihr weicher und reiner Geschmack läßt sie oft mit Cognac verwechseln. Die Branntweine der unteren Charente heißen Cognac von Saintonge und von Aunis; sie sind etwas geringer an Werth in Folge eines ihnen eigenen erdigen Geschmacks.

Die Marmande-Branntweine werden im Departement Lot und Garonne fabrizirt. Obwohl ziemlich fein, haben sie einen „staubigen" Beigeschmack, in Folge dessen sie dem gewöhnlichen Branntwein gleich gerechnet werden. Unter diesen sind die von Armagnac die besten; der erdige Geschmack ist nicht unangenehm und durch Lagern werden sie bedeutend besser; das Departement Gers und die Pyrenäendepartements sind die Hauptproduktionsstellen dafür.

Die geringsten und am wenigsten gesuchten sind die Montpellier-Branntweine; sie haben wenig Blume und wenig Feinheit. Uebrigens wird fast überall in Frankreich Wein zu Branntwein gebrannt.

Es mag noch bemerkt werden, daß diese Art Brennerei auf zweierlei Art betrieben wird: entweder durch die Eigenthümer selbst, welche dann ihre Erzeugnisse in den Handel bringen (bouilleurs du cru), oder durch Händler, welche die abzubrennenden Weine aufkaufen. Letztere fabriziren den als trois-six bekannten Branntwein. Für sie ist es von besonderer Wichtigkeit, den Alkoholgehalt der zu kaufenden Weine zu kennen, was in Folge der darin enthaltenen löslichen Bestandtheile nicht durch das Aräometer allein bewerkstelligt werden kann. Hier findet ganz besonders eine der früher beschriebenen Methoden Anwendung, nämlich entweder die S. 111 und folgende dargelegten oder die S. 248 angegebene, in der Dichtebestimmung des Weines, Kochen, Herstellen des ursprünglichen Maßes und nochmaliger Dichtebestimmung bestehende. Mancherlei Gründe, namentlich aber die dabei nothwendige, ziemlich umständliche Rechnung, sprechen aber weniger für

die letztere, anscheinend einfachere Methode, und lassen eine der früheren, wenn dazu praktisch eingerichtete Apparate Verwendung finden, den Vorzug geben.

Die Arbeiten selbst zur Darstellung von Branntwein mittelst Trauben verlangen nicht dieselbe Sorgfalt, wie diejenigen, welche zur Bereitung von Trinkweinen nothwendig sind; indessen ist Alles aufzuwenden, was zur Erzielung möglichster Ausbeute an Alkohol von reinem Geschmacke beitragen kann. Dies bezieht sich auf die Ernte (Lese), die Saftgewinnung, die Gährung und das Abbrennen. In Betreff der Ernte sei nur bemerkt, daß dieselbe, zur möglichsten Ausbildung des Rohstoffes, so spät es die Jahreszeit gestattet, ausgeführt werden soll, damit die Trauben allen Zucker enthalten, der sich darin ausbilden kann. Die Trauben werden in der Regel, in dem Maße als sie ankommen, mit den Füßen zertreten, wobei man immer nur kleine Mengen nehmen sollte, da sonst viele Beeren unzerquetscht bleiben. Besser als in Bütten geschieht dies auf einer mit Fließen belegten, etwas geneigten Fläche, von wo der Saft in eine Rinne fließt und durch eine Pumpe nach dem Gährbottich geschafft werden kann. Dabei können mehre Arbeiter zugleich arbeiten und bei der vorhandenen nur dünnen Schichte die Trauben sehr wirksam zerdrücken; auch die Trennung von Saft und Trestern ist dabei leichter. Hierbei, wie auch zum Abbrennen und zur Trennung der Kerne, können auch mechanische Hülfsmittel angewandt werden, was jedoch nur wenig der Fall ist.

Das Auspressen der Beeren geschieht meist mit starken Schraubenpressen, entweder unmittelbar nach dem Zerquetschen und Abziehen des ersten, freiwillig ablaufenden Saftes, oder erst nach der Gährung im Bottich, je nachdem mit oder ohne die Hülsen vergohren werden soll.

Die Pressen, wie die Schrauben derselben, sind meist von Holz, eiserne, wirksamere, trifft man selten an. Auch der hidraulischen Pressen, wie sie bei der Zuckerfabrikation benutzt werden, bedient man sich bisweilen, doch darf der Druck nicht weiter gesteigert werden, als nothwendig, um den Saft der Beeren zu erhalten; der Saft, welcher aus den Kämmen oder Kernen auszupressen ist, würde der Güte des Produkts sehr schaden.

Von Reihlen ist zuerst die Schleuder zur Saftgewinnung aus Trauben angewandt worden; die Arbeit damit geht sehr schnell und gut von statten und liefert einen reinen Saft; nur müssen die Trauben sehr reif sein, wenn sie während des Schleuderns ohne vorheriges Zerdrücken ihren Saft hergeben sollen.

Die Gährung des Saftes geschieht bei 12 bis 18° und wird allein durch das auf der Beerenoberfläche abgelagerte und sich dem Safte beimengende Ferment hervorgerufen. Zusatz von etwas warmem Wasser beschleunigt, namentlich bei kaltem Erntewetter, den Eintritt der Gährung. Diese dauert lange, oft 2 bis 3 Monate. Würde der Most während dieser Zeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft bei wechselnder Temperatur ausgesetzt, so könnte die Gährung sehr benachtheiligt werden. Es muß also die Berührung, namentlich der festen Theile des Mostes, mit der Luft verhütet werden, die der Luft beim Emporsteigen eine sehr große Oberfläche darbieten. Die Gährung wird im südlichen Frankreich meist in großen gemauerten und zementirten Zisternen vorgenommen, welche oben einen auf Balken ruhenden Boden tragen, auf dem die Trauben zerdrückt werden, um dann in den Gährraum zu fallen. Der Boden hat eine verschließbare Oeff-

nung zur Ueberwachung der Gährung. Während der Gährung bildet sich nun ein fester Schaum oder eine Decke aus den vorhandenen Schalen und Kammtheilen, die durch die Kohlensäure nach oben kommen und die im Most vertheilte thätige Hefe mit emporheben, welche man zur Belebung der Gährung in dem Most zu erhalten bemüht sein muß. Die Decke soll also untergetaucht gehalten werden, auch deßhalb, weil die darin in großer Vertheilung der Luft dargebotenen Mosttheilchen leicht in Essiggährung gerathen.

Mancherlei Hülfsmittel sind dazu in Anwendung: am sichersten bringt man in passender Höhe ein Holzgitter an, welches die festen Bestandtheile untergetaucht hält, ohne der Kohlensäure den Austritt zu erschweren; dabei wird die Essigbildung am wirksamsten verhütet, so lange die Kohlensäureentwickelung hinlänglich stark ist, um die Berührung der Flüssigkeit mit der Luft zu verhindern. Nimmt aber die Gasentwickelung ab, so genügt dies nicht mehr und man bedeckt daher die Behälter, wenn auch nur mit losen Brettern oder dergl.

Man unterwirft die Flüssigkeit, die nun Wein heißt, der Destillation, sobald die Gährung beendigt ist, was man an der unveränderlich werdenden Saccharometeranzeige erkennt. Wenn der Wein nur geringen Gehalt hat, kann es von Vortheil sein, unmittelbar nach dem Auspressen Stärkezuckersirup, Kolonial- oder Raffineriesirup zuzusetzen und mit dem Moste vergähren zu lassen.

Daß für das Abbrennen die Apparate und die Arbeitsleitung so gewählt werden müssen, um dem Produkte, abweichend von der sonst üblichen Methode, den eigenthümlichen Geschmack und Geruch zu bewahren, ist schon oben hervorgehoben worden.

Die Trestern, der Rückstand von der Mostbereitung, liefern noch ein Produkt, den Tresterbranntwein, der zwar dem Weinbranntwein ähnlich ist, aber viel geringeren Werth hat. Man übergießt die Trestern mit so viel Wasser, daß sie sich untertauchen lassen und läßt sie dann gähren, wobei man einige Male umrührt. Man hält die Bottiche gut bedeckt, um die Luft abzuschließen, weil namentlich in den über die Flüssigkeit hervorragenden Trestern, welche der Luft eine große Fläche bieten, rasch Essigsäurebildung eintritt. Sehr zweckmäßig verhindert man das Hervortreten der Trestern aus der Flüssigkeit durch ein aufgelegtes Gitter. Nach beendeter Gährung, welche 4 bis 6 Tage dauert, schreitet man zur Destillation. Die Destillation geschieht entweder über direktem Feuer in einer Blase, welche mit einem zweiten Boden, einem Seihboden, versehen ist, auf den die Trestern zu liegen kommen, um das Anbrennen zu verhüten, oder sie geschieht in einer gewöhnlichen Blase, die dann auch von Holz sein kann, durch eingeleiteten Wasserdampf. Der so erhaltene Branntwein (Tresterbranntwein) hat einen weniger feinen Geruch, als der Weinbranntwein. Einige Brenner trennen, nach beendeter Gährung, die Flüssigkeit von den Trestern durch Pressen und Auslaugen; der so aus der Flüssigkeit destillirte Branntwein ist dann feiner. Es versteht sich von selbst, daß die Preßrückstände von dem Keltern der Trauben für die Bereitung von Weißweinen auf gleiche Weise verarbeitet werden.

Anstatt den Saft aus den zerquetschten Trauben auszupressen, läßt man auch die ganze Masse, also den Saft mit den Schalen und Kämmen, gähren, also in derselben Weise, wie es zur Bereitung von Rothwein geschieht. Nach beendeter Gährung wird dann entweder die ganze Masse der Destillation unterworfen

oder man preßt die gegohrene Flüssigkeit ab, destillirt diese und die Trestern für sich. Das auf diese Weise erhaltene Produkt ist nicht so fein, als das auf die erst beschriebene Weise gewonnene, weil die Schalen der Beeren und die Kämme bei der Gährung ein zwar starkes, aber nicht sehr feines Aroma liefern.

Verdorbene Weine können natürlich nie ein feines Destillat liefern; dumpfig, nach dem Fasse, nach Hefe schmeckende Weine geben einen Branntwein von entsprechendem Geruche und Geschmacke. Säure schadet nicht, kann auch leicht durch Zusatz von etwas Kreide oder Holzasche beseitigt werden, wobei es nie rathsam ist, die Säure völlig zu neutralisiren. Alkalische Basen machen Stoffe frei oder bilden Stoffe, deren Geruch in der Regel sehr unangenehm ist.

Die von der Weinbereitung fallende Hefe (Druse) liefert bei der Destillation, welche durch Dampf in hölzernen Gefäßen bewerkstelligt werden kann, einen Branntwein, der sehr reich ist an Aroma, den sogenannten Drusenbranntwein. Bei dieser Destillation kann man auch den Träger des Geruchs, das Weinöl oder Drusenöl, gewinnen, das gegen Ende der Destillation in Gestalt schwarzer Tropfen übergeht und auf dem Destillate schwimmt. Es ist sehr vortheilhaft, etwas Schwefelsäure zuzusetzen; auf 100 Pfd. Drusen $1/2$ Pfd. Säure und 1 bis $1\,1/2$ Eimer Wasser. Das Oel, welches durch Rektifikation klar wird, ist als Mittel zur Bereitung von Cognac, als Cognacöl, sehr gesucht und steht hoch im Preise. (Rautert, Polytechn. Journal, Band 143, Seite 71. Polytechn. Centralblatt 1857, Seite 479.)

In Frankreich wird bei der Darstellung des Tresterbranntweins vielfach sehr fehlerhaft verfahren: Den Rückstand der Pressen bringt man in eine tiefe Erdgrube, die höchstens mit Lehm ausgekleidet ist, und stampft ihn in dem Maße ein, wie er ankommt. Ist die Grube voll, so wird sie mit Blättern, Stroh u. dgl. zugedeckt, Erde aufgeschüttet und so während 6 Wochen der Gährung überlassen. Hält man diese für beendet, so wird unter Zusatz von etwas Wasser abdestillirt und dabei ein so schwaches Produkt erhalten, daß es, um Trinkbranntwein zu geben, eigens rektifizirt werden muß. Die Temperatur steigt bei der trockenen Gährung der Trestern derart, daß Verderbniß leicht eintreten kann.

Einen Apparat zur Gewinnung des Tresterbranntweins nach einem verbesserten Verfahren werden wir später kennen lernen.

## 9. Alkohol aus verschiedenen Stoffen.

Die Verarbeitung des Obstes und der Beeren auf Alkohol kann in der Regel nach verschiedenen Methoden bewerkstelligt werden. Man verwandelt dieselben auf die geeignetste Weise, also durch Zerdrücken, Zerquetschen, Zerreiben, in eine breiige Masse und läßt nun entweder die Gährung unmittelbar in dieser verlaufen, oder man preßt den Saft aus dem Breie und bringt denselben in Gährung. Im ersteren, einfacheren Falle, hält die Gährung oft sehr lange, Wochen, selbst Monate lang an; ein Zusatz von lauwarmem Wasser beschleunigt sie außerordentlich. Im letzteren Falle giebt man wohl auf das rückständige Mark Wasser, läßt die Masse gähren und preßt dann das Flüssige ab. Ob man den einen oder den anderen Weg zur Verarbeitung einschlägt, hängt vorzüglich mit davon ab,

ob der Destillirapparat die Destillation dickflüssiger Maischen zuläßt oder klare Flüssigkeit verlangt. Da nach beendeter, oder doch begonnener Gährung eine vollkommenere Trennung des Flüssigen von dem Marke durch Pressen zu erreichen steht, als vorher, weil der ungegohrene Saft dickflüssiger ist als der gegohrene, so läßt man wohl da, wo der Destillirapparat eine Flüssigkeit fordert, den süßen Brei gähren oder angähren und preßt ihn dann erst aus, wie dies oft auch bei der Gewinnung von Alkohol aus den Trauben geschieht, welche überhaupt als Anhaltspunkt für die Bereitung von Alkohol aus Obst und Beeren dienen kann.

La Cambre empfiehlt das Kochen des Obstes vor der Gährung, indem er behauptet, daß gekochtes Obst süßer schmecke als ungekochtes, daß also beim Kochen die Bildung von Zucker erfolgen müsse.

Ein Zusatz von Stärkezucker, Stärkesirup, Melasse bei der Verarbeitung von Obst kann übrigens sehr zweckmäßig und vortheilhaft sein. Auch das Kochen mit schwefelsäurehaltigem Wasser ist angerathen worden.

Aepfel und Birnen. Man zermalmt das Obst in einem gewöhnlichen Obstmahltroge möglichst fein, oder zerreibt es durch eine Reibemaschine, ähnlich oder gleich der, welche in den Rübenzuckerfabriken zum Zerreiben der Rüben dient und bringt den Brei dann in Fässer oder Bottiche, worin er bald ohne weiteren Zusatz in Gährung kommt. Diese hält 2 bis 3 Wochen an, kann aber durch Zusatz von warmem Wasser auch so beschleunigt werden, daß sie binnen 3 bis 4 Tagen beendet ist. Der Zusatz von Wasser ist indeß nur dann zu empfehlen, wenn man zugleich die Menge des Zuckers vermehrt, z. B. durch Melasse oder Stärkesirup, welche durch das reichlich entstehende Ferment vollständig zersetzt werden. Ein Zusatz von Schwefelsäure ist nothwendig, wenn die zuckerigen Zusätze alkalisch reagiren und ist noch außerdem zweckmäßig.

Die Verarbeitung durch Zerquetschen oder Zerreiben, Auspressen des Saftes und Gähren desselben, fällt mit der Bereitung des Ziders zusammen und, als Getränk nicht zu verwerthender, saurer Zider wird bisweilen destillirt, obgleich solcher Zider in der Regel besser in Essig verwandelt wird.

La Cambre empfiehlt, das zerschnittene Obst in Bottichen, nach Zusatz von etwa 20 Proz. Wasser, gahr zu kochen, die Masse zu kühlen und mit Ferment anzustellen.

Birnen liefern mehr Branntwein als Aepfel; von den ersteren giebt der preußische Scheffel etwa 2 bis $2^1/_2$ Quart, von den letzteren selten mehr als $1^1/_2$ Quart. Daß der Ertrag nach der Beschaffenheit des Obstes sehr verschieden sein kann, liegt auf der Hand. Einige belgische Brenner wollen von 100 Kilo Aepfeln, aus dem Meuse-Thale, 9 Liter Branntwein von 50 Proz., also 450 Literprozente erhalten haben, entsprechend einem Zuckergehalte der Aepfel von 7 Proz.; Andere erhielten aus holländischen Aepfeln nur die Hälfte dieses Ertrages. In der Normandie und Picardie gewinnt man im Allgemeinen aus 1000 Kilo gehörig reifen Aepfeln 8 Hektoliter guten Zider, welcher 6 Volumprozente Branntwein von 20 bis 21 Grad Cartier enthält. Dies entspricht 250 Literprozenten Alkohol aus 100 Kilo Aepfeln.

Kirschen. Es ist nöthig, die Kirschen sehr reif werden zu lassen und die Stiele abzusondern. Man bringt sie, ohne einen weiteren Zusatz, gewöhnlich in

aufrechtstehende Fässer, deren oberer Boden herausgenommen ist, stampft sie mit einer Keule ein wenig durcheinander und schließt dann die Fässer wieder, damit die Luft keinen Zutritt hat. Natürlich darf der Schluß nicht luftdicht sein, es muß die Kohlensäure entweichen können. Um dem Produkte den eigenthümlichen Geschmack nach den Kernen, das ist nach bitteren Mandeln, in höherem Grade zu ertheilen, zerstößt man vor der Gährung den sechsten Theil der Kirschkerne in einem Troge, und bedeckt dann mit dieser zerstoßenen Masse die übrige Masse. Das Oel der Kerne hemmt die Gährung, weßhalb man die Kerne nicht gern in der ganzen Masse vertheilt; das Oel schützt aber auch gegen Säuerung, die in den obersten Schichten am meisten zu befürchten ist.

Die schnell eintretende Gährung dauert 12 bis 15 Tage, je nachdem das Lokal, worin die Fässer stehen, mehr oder weniger warm ist. Man beurtheilt die Beendigung der Gährung gewöhnlich nach dem Geruche und Geschmacke der gegohrenen Masse. Wenn keine Kohlensäure mehr entweicht und die Flüssigkeit nicht mehr süß, sondern weinig schmeckt, sieht man die Gährung als beendet an. Am Saccharometer zeigt die Flüssigkeit dann 1 bis 3 Grad; die ursprüngliche Konzentration des Kirschsaftes wechselt zwischen 12 und 16 Grad am Saccharometer.

Nach beendeter Gährung muß man sogleich zur Destillation schreiten, da das Kirschwasser einen herben Geschmack erhält, wenn man die Destillation verzögert. Vor der Destillation rührt man die Masse gut untereinander, damit die Steine gleichmäßig vertheilt werden. Bei der Destillation über freiem Feuer muß die Maische bis nahe vor dem Sieden gerührt werden, um Anbrennen zu verhüten, was leicht stattfindet, da die Steine schnell zu Boden sinken. Am zweckmäßigsten ist es, einen Siebboden in die Blase zu legen.

Man gewinnt durchschnittlich aus einem würtemberger Eimer (etwa 12 Kubikfuß) Kirschen 18 bis 20 Maß (25 bis 30 Quart) Kirschwasser zu 52 Proz. Tr., entsprechend 360 bis 440 Literprozenten aus 100 Kilogramm. Die Rückstände werden von den Schweinen gefressen. An einigen Orten schlägt man aus den Kernen, nach der Destillation, ein gutes fettes Oel.

Durch Vermischen der zerquetschten Kirschen (man wird zum Zerquetschen recht gut Quetschwalzen benutzen können) mit Stärkezuckerlösung von 15 bis 20 Proz. Gehalt läßt sich der Ertrag an Kirschwasser steigern, ohne die Güte desselben wesentlich zu beeinträchtigen.

Zwetschen und Pflaumen behandelt man auf gleiche Weise wie die Kirschen. Die Gährung verläuft aber weit langsamer, weßhalb man die Masse erst später, oft erst gegen das Frühjahr, zur Destillation bringt, was keinen Nachtheil für die Ausbeute und den Geschmack des Branntweins hat. Ein vollständiges Zerquetschen vor dem Einschlagen ist hier zu empfehlen, weil durch die Berührung mit der Luft die Gährung gefördert wird. Je mehr man Steine bei dem Zerquetschen mit zerdrückt, einen desto stärkeren Kerngeschmack erhält der Branntwein, die Gährung wird dadurch aber um so mehr verzögert. Bei der Destillation hat man dieselbe Vorsicht wie bei den Kirschen zu beobachten. Man gewinnt aus einem Eimer Zwetschen etwa 18 Maß Branntwein, aus dem Scheffel etwa 4 Quart. Nach Balling zeigt der Zwetschensaft 16 bis 19 Proz. am Saccharometer und vergährt für sich allein bis 5 Proz. Mit $^3/_4$ des Gewichts

der Zwetschenmasse an Stärkezuckerlösung von gleicher Konzentration versetzt, war die Vergährung bis 3 Proz.

In Böhmen bereitet man aus den Vogelbeeren, den Beeren des Sorbus aucuparia, einen Branntwein, der dem Sliwowitz gleicht. Die Gährung dauert in der zerquetschen Masse 5 bis 6 Tage; der Saft, welcher 8 bis 10% zeigt, vergährt auf 4 bis 3%. Die Ausbeute beträgt von 100 Pfd. 2 1/2 bis 2 3/4 Quart Branntwein von 50% Tr. Die Wachholderbeeren enthalten, nach Steer, 13 Proz. Zucker; ihr wässeriger Auszug giebt deßhalb eine reichliche Menge von Branntwein, Borovicska genannt. Auch die Beeren von Arbutus Unedo liefern Branntwein.

Die Obstbrennerei bildet eine eigenthümlich ländliche Industrie, welche z. B. im badischen Schwarzwalde so heimisch ist, daß dort viele tausend Brennereien bestehen, wenn man die Gewinnung von Obstbranntwein, wie sie fast jeder wohlhabende Bauer in der allereinfachsten und doch sehr eigenthümlichen Weise vornimmt, so nennen kann. Nach den vorstehenden allgemeinen mögen darüber noch folgende speziellere Angaben nach den Erfahrungen und Mittheilungen an Ort und Stelle hier Platz finden.

Mit Ausnahme der Aepfel und Birnen, die in der auch sonst üblichen Weise mittelst Zerquetschens u. s. w. verarbeitet werden, kommen alle Früchte unzerquetscht und auch ohne zerquetschte Steine in Tonnen. Es werden außer Zwetschen und Kirschen auch Brombeeren, Heidelbeeren und Früchte des Hollunders benutzt und in den Bergen durch arme Leute gesammelt und nach den einzelnen Wirthschaften gebracht.

In den Tonnen bleibt das Obst unberührt stehen und kommt bald in langsame Gährung, welche anfangs bei offenen Tonnen verläuft. Nach einiger Zeit werden diese dicht geschlossen und an einem kühlen Orte aufbewahrt, bis die Reihe des Abbrennens an sie kommt. Dies geschieht zunächst nach Maßgabe des Augenscheins, indem solche Tonnen, welche anfangende Schimmelbildung erkennen lassen, sofort zur Verarbeitung gelangen, sonst aber in einer gewissen Reihenfolge des Obstes, und zwar das ganze Jahr hindurch, so daß schon hieraus folgt, daß das zuerst eingebrachte Obst erst nach nahezu einem Jahre brennreif ist. Außerdem aber wird der Branntwein nur vollkommen klar erhalten, wenn man die Obstmaische sehr lange hat stehen lassen. Je länger man das Brennen hinausziehen kann, desto besser wird das Produkt; es sollen zuweilen Zwetschen erst nach drei Jahren zum Abbrennen kommen. Die Größe der Ernte, die Preisverhältnisse 2c. sind hierauf vom größten Einfluß; die Einrichtung zum Abbrennen aber auch bei den größten Obstbrennereien räumlich so unbedeutend, daß schon hierdurch eine sehr lange Ausdehnung der Brennzeit bedingt wird. Beschleunigen läßt sich der Abtrieb nur wenig und bei reichlichen Ernten sieht man sich also leicht in der Unmöglichkeit, das eingebrachte Obst bis zur Vergährung der neuen weggearbeitet zu haben. Diese Aufbewahrung der brennreifen Maische auf Jahre hinaus erscheint eigenthümlich und ist gewiß sehr bemerkenswerth. Hefe wird niemals angewandt, auch findet niemals Zuckerzusatz statt. (Ueber das Abbrennen selbst und die Auslieferung siehe Abschnitt 5 des V. Buches.) Es sei noch bemerkt, daß bei Zwetschen die Gährung langsamer eintritt und man daher auch wohl beim Einfüllen

der Fässer etwas warmes Wasser zusetzt. Auch ist die Dauer der Gährung eine längere, so daß man meist die übrigen Früchte zuerst und die Zwetschen zuletzt, nachdem alle anderen verarbeitet sind, vornimmt. Gut eingeschlagen und gegen Luftzutritt geschützt haben sich Zwetschen 5 Jahre lang aufbewahren lassen und dann einen unveränderten Ertrag nach Menge und Güte des Branntweins geliefert.

Einmal geöffnete oder undicht erscheinende Fässer müssen aber auch bei Zwetschen rasch verarbeitet werden.

Die süßen Stengel des Zuckerrohrs können unter Umständen für die Alkoholgewinnung benutzt werden, indem man sie zu der Melassenlösung hinzufügt; auch kann man, wenn es die Marktverhältnisse gestatten, den Saft gewinnen und für sich gähren lassen. In diesem Falle wird das Rohr wie zur Zuckergewinnung ausgepreßt; der 18prozentige Saft wird mit Wasser oder besser mit Schlemperückstand von der früheren Arbeit auf 12 bis 14 Proz. verdünnt und geht sofort in Gährung über, die man durch Hefezusatz beschleunigen kann. In Ermangelung von Hefe kann man etwas Weizen- oder Roggen-Malzmehl zusetzen.

Auch kann man die Stengel durch Diffusion auslaugen, wobei viel mehr Produkt erhalten wird.

Dieselben Methoden lassen sich auf die Sorgho-Stengel anwenden. Diese haben aber die Unannehmlichkeit, daß ihre umfassenden Blätter nur mittelst kostspieliger Handarbeit sich entfernen lassen. Beläßt man dagegen die Blätter an den Stengeln, so geht dadurch viel Zucker verloren.

Verschiedene Methoden sind in Anwendung gekommen, um den Zucker der abgeblatteten Sorgho-Stengel in Form von Alkohol zu gewinnen. Die Pressung zwischen Walzen verlangt viel Kraft und liefert nicht mehr als einen Hektoliter Saft in der Stunde und für eine Pferdekraft. 100 Klgr. Stengel ohne Blätter geben im Allgemeinen 55 bis 60 Saft von durchschnittlich 18 Proz. Man fügt, ohne ihn zu erwärmen, dem Safte etwas Preßhefe (etwa 50 Gr. auf 1 Hektoliter) zu; die Gährung ist je nach der Wärme des Gährraumes in kürzerer oder längerer Zeit beendigt, liefert aber nicht über 375 bis 400 Literprozente auf 100 Kil. Stengel. Die ausgepreßte Masse kann mit Wasser angestellt und der Gährung überlassen werden; vor dem Abbrennen vereinigt man dann beide Flüssigkeiten.

Eine andere Methode ist die heiße Auslaugung. Die Stengel werden mit einem besondern (Vial'schen) Messer zerschnitten und kommen in die Auslaugegefäße, in welchen sie in regelmäßigem Kreislauf unter Zusatz von etwas Schwefelsäure mit heißem Wasser ausgelaugt werden. Die aus dem jedesmal dritten Gefäße abgezogene Flüssigkeit wird als hinlänglich konzentrirt in Gährung versetzt; die verbleibenden Schnitte erhalten dann den Saft von der zweiten Auslaugung; zuletzt wird frisches Wasser zugegeben, um die Auslaugung zu vollenden. Der zur Gährung kommende Saft soll 20 bis 25 Grad warm und 10 bis 11 Proz. schwer sein. Hiermit wird die Gährung mit einem Theil des Bottichinhaltes eingeleitet, indem man auf 1 Hektoliter Saft 120 Grm. Preßhefe oder 0,25 Liter flüssige Hefe zusetzt. Ist der angestellte Theil des Saftes in lebhafter Gährung, so füllt man den Bottich gänzlich voll. Die Gährung verläuft in 18 bis 24

Stunden, der Schaum ist weiß und leicht und die Masse nicht zum Uebersteigen geneigt. Das Abbrennen liefert im Mittel 475 Literprozente auf 100 Klgr. Sorgho-Stengel.

Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, daß alle diese Methoden für Sorgho nicht den Werth der Diffusion erreichen, und zwar wohl am meisten derjenigen im Einkörper (s. S. 305), wenn eine passende Zerkleinerung der Stengel vorangegangen ist. Wo Land und Klima sich für die Kultur des Sorgho eignen, d. h. wo auf die Erreichung der Reife mit Sicherheit zu rechnen ist, kann auf diesem Wege gewiß ein lohnendes Verfahren begründet werden. Der Saft ist mit Hefe oder besser mit Kunsthefe in Gährung zu versetzen und liefert einen Branntwein von reinerem Geschmacke als Getreide- oder Kartoffelbranntwein.

---

Zweiter Abschnitt.

# Darstellung des Alkohols mittelst stärkemehlhaltiger Rohstoffe.

---

## I. Darstellung der weingahren Maische aus Getreide.

Von der Zusammensetzung des Getreides ist S. 164 ff. gesprochen worden. Der Handelswerth des Produkts im Verhältniß zu den Erzeugungskosten entscheidet über die Auswahl. Bei dem Branntwein wird, wie wir wissen, der Handelswerth vorzüglich mit durch den Geruch und Geschmack bedingt. Ist auch das Verfahren der Gewinnung nicht ohne Einfluß auf diese, so sind sie doch vorzugsweise von der Art des Getreides abhängig.

Man verarbeitet bei uns am häufigsten Roggen oder Weizen, oder ein Gemenge beider, mit Gerstenmalz. Wo Spelz und Mais häufig gebaut werden, treten diese an die Stelle des Weizens und Roggens. Roggenmalz und Weizenmalz ersetzen hier und da das Gerstenmalz theilweise, seltener ganz, als zuckerbildendes Material. Ungemalzte Gerste und Hafer kommen nur ausnahmsweise zur Verwendung.

Das Verhältniß des Malzes zu dem ungemalzten Getreide wird sehr verschieden genommen. Früher wandte man sehr allgemein 1 Theil Malz auf 2 oder 3 Theile ungemalztes Getreide, also $1/3$ oder $1/4$ Malz an, die Erfahrung hat gezeigt, daß die Menge des Malzes auf $1/6$ bis $1/7$ vermindert werden kann. Berücksichtigt man, daß das Malzen von einem Verluste an Stärkemehl begleitet ist und nicht unbeträchtlichen Kostenaufwand verursacht, so erscheint die Verminderung der Menge des Malzes auf das nothwendige Minimum vortheilhaft. Man darf indeß hierbei nicht außer Acht lassen, daß der Branntwein im Allgemeinen einen um so feineren Geruch und Geschmack erhält, je größer die Menge des gemalzten Getreides ist, und nach Versuchen, die in Schottland angestellt sind, wo man für die Darstellung von sehr feinem Whisky, die Gesammtmenge des Getreides, Weizen und Gerste, malzt, soll dasselbe Quantum Gerste im gemalzten Zustande eine um 16 Proz. größere Ausbeute an Alkohol liefern, als daraus im ungemalzten

Zustande erhalten wird. Ist dies richtig, so kann die Ursache des höheren Ertrags nur vollkommenere Zuckerbildung bei dem Maischprozesse und vollkommenere Vergährung der Maische sein.

Noch immer wird in den Getreidebrennereien das Malz am häufigsten trocken angewandt. Ist es gegründet, daß Grünmalz eben so kräftig zuckerbildend wirkt, wie das gleiche Gewicht trockenes Malz, so muß der Benutzung von Grünmalz eindringlich das Wort geredet werden, weil dadurch natürlich eine Verminderung der Menge des Malzes erreicht wird. Man erinnere sich, daß 100 Pfd. eben von der Darre kommendes, also völlig ausgetrocknetes Malz, 125 Pfd. Gerste entsprechen, 100 Pfd. gelagertes trockenes Malz: 115 Pfd. Gerste, 100 Pfd. grünes Gerstenmalz: 67 Pfd. Gerste. In manchen Fällen sind die Steuerverhältnisse die Veranlassung, welche zur Anwendung des trocknen Malzes nöthigt, wenn sie nämlich nur die Verarbeitung von, mit Malz gemaischten Getreidemehl oder Schrot gestatten, wie dies z. B. in solchen Städten der Fall ist, wo die Mahlsteuer für das in Brennereien verarbeitete Getreide nur unter derartigen Bedingungen wegfällt.

Die Darstellung der weingahren Maische umfaßt die folgenden Operationen:

1) das Schroten,
2) das Einteigen und Einmaischen,
3) die Reinigung der Gefäße,
4) das Abkühlen und Zukühlen der Maische,
5) das Anstellen und die Gährung der Maische.

## 1. Das Schroten.

Vor dem Schroten oder Mahlen des Getreides (ebenso vor dem Malzen) sollte man nie versäumen, dasselbe aufs aller sorgfältigste und in jeder thunlichen Weise zu reinigen. Nicht allein vermindern die dem Getreide beigemengten Unreinigkeiten die nutzbare Rohmaterialmenge, sondern es kommen auch dadurch Stoffe (z. B. Fermente) in die Maische, die auf die Gährung derselben, wie auf die Reinheit des Produktes nur nachtheilig wirken können. In Getreidebrennereien, welche Verbrauchsbranntwein darstellen, wird mit großem Vortheil auf diese Reinigung bedeutendes Gewicht gelegt und dazu die auch in der Müllerei gebräuchlichen Vorrichtungen angewendet.

Die härtere, dichtere Beschaffenheit des ungemalzten Getreides macht die Verwandlung desselben in ein feines Schrot unerläßlich. Gröbere Theile des Mehlkernes erweichen bei dem Maischen nicht gehörig und entgehen der Umwandlung in Zucker, weil der umhüllende Kleber das Eindringen der Diastaselösung hindert. Das Schroten geschieht gewöhnlich zwischen den Steinen einer Mühle. Die Zerkleinerung muß um so weiter getrieben werden, je härter, hornartiger das Getreide ist (Mais und mancher Weizen). Es kann dann erforderlich sein, das Schrot beuteln zu lassen.

Auch das trockene Malz wird für die Brennereien häufig zwischen Mühlsteinen geschroten, wobei, wenn das Malz Gerstenmalz ist, dafür zu sorgen ist, daß nicht zu beträchtliche Zerkleinerung der Spelze stattfindet, weil eine Auf-

lockerung der Maische durch die Spelze sehr wünschenswerth ist. Maische aus durchgehends feinem Schrote liegt schwer im Maischbottiche und läßt sich schlecht bearbeiten. Deßhalb kann auch dem Schroten des Malzes, in Gemenge mit dem Getreide, nicht sehr das Wort geredet werden.

Man erhält das geeignetste Gerstenmalzschrot durch Anwendung von Quetschmaschinen oder Quetschwalzen zum Schroten (S. 222). Durch diese erzielt man ein lockeres, wolliges Schrot, ein Gemisch des zerdrückten Mehlkerns und der zerrissenen Spelze. Sogar gebeuteltes Getreideschrot giebt mit solchem Malzschrote eine gut zu bearbeitende Maische, deren Beschaffenheit natürlich um so aufgelockerter ist, je mehr Malz im Verhältniß zum ungemalzten Getreide angewandt wird.

Sowohl das Getreideschrot als auch Malzschrot, und besonders das letztere, müssen bald verbraucht werden und lassen sich nur an einem ganz trockenen Orte und nicht hoch aufgeschichtet, längere Zeit aufbewahren.

Von dem Zerquetschen des Grünmalzes ist oben S. 219 die Rede gewesen.

## 2. Das Einmaischen oder Maischen.

Die Arbeit des Einmaischens oder Maischens bezweckt die möglichst vollständige Umwandlung des im Getreide und im Malze enthaltenen Stärkemehls in Zucker und Dextrin (Stärkezucker und Stärkegummi) durch die Diastase des Malzes. Die Wirkung, welche Diastase auf Stärkemehl hat, ist S. 158 u. f. ausführlich besprochen worden und es wurde angeführt, daß die frühere Angabe, es entstehe bei dem Maischen erst Dextrin und aus diesem dann allmälig Zucker, wenigstens in der gewöhnlichen Praxis nicht zutreffe, sondern daß stets ein Gemenge von Dextrin und Zucker erhalten werde. Für die Praxis ist dies keineswegs gleichgültig, da das Dextrin nur unvollständig vergährt.

Die Analysen Märcker's von Maischen in verschiedenen Perioden der Gährung haben nämlich gezeigt, daß das Dextrin während der Gährung in vergährungsfähigen Zucker übergeht, jedoch nur in dem Maße, als der vorhandene Zucker durch die Gährung verschwindet. Während vor der Gährung das Verhältniß von Zucker zu Dextrin (s. S. 159) wie 9 : 8 oder 10 : 9 war, ist es nach der Gährung wie 1 : 4 oder 1 : $4^1/_2$, woraus folgt, daß diese Umwandlung nur unvollkommen ist. Wenn nun die Alkoholausbeute aus dem vorhandenen und entstehenden Zucker der theoretisch möglichen auf 94 bis 96 Proz. gleichkommt, so folgt aus diesem Verhalt des Dextrins, daß man weder aus der Stärke, noch aus dem Extrakte soviel erhalten kann, wie es der Fall wäre, wenn vollständige Umsetzung in Zucker stattfände.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß allerdings im Verlaufe der Gährung durch die Nachwirkung der Diastase oder durch die löslichen Eiweißstoffe der Hefe (s. u.) der größte Theil des Dextrins in Zucker übergeführt und damit zur Gährung vorbereitet wird, aber es geschieht diese Ueberführung nicht in demselben Maße, wie die Zerstörung des Zuckers durch die Gährung, und es überwiegt in Folge dessen in den vergohrenen Flüssigkeiten das Dextrin bedeutend. Außerdem finden sich in den Maischen und Schlempen gewisse Mengen stickstofffreier Sub-

stanzen, welche sich von Dextrin in so fern unterscheiden, als sie durch Schwefelsäure nicht in Zucker überzuführen sind.

Neuere Untersuchungen Delbrück's [1]) haben diese Thatsache bestätigt und außerdem gezeigt, daß für die Umwandlung des Dextrins die Gegenwart von Diastase unbedingt erforderlich ist; ist der verzuckernde Einfluß der Diastase ausgeschlossen, so bleibt das Dextrin unverändert. Das Verhältniß von Zucker zu Dextrin fand Delbrück wie 1 : 1; nach der Hauptgährung fand er dasselbe wie 1 : 4 und nach der Nachgährung wie 2 : 5. Auch fand derselbe in allen untersuchten vergohrenen Brennereimaischen noch Diastase mit der Fähigkeit, Stärke zu verzuckern.

Als hauptsächlichste Hindernisse, welche dieser Nachwirkung in der Praxis entgegenstehen, erkannte Delbrück die Milchsäure und die Essigsäure, von denen die erstere als ein wirkliches Gift für Diastase anzusehen ist. Die möglichste Einschränkung ihres Entstehens in Brennereimaischen erscheint daher geboten.

In einem Liter Maische fand Märcker:

| | Gramm | | |
|---|---|---|---|
| | Zucker | Dextrin | Sonstige stickstofffreie Stoffe |
| I. Maische aus Kartoffeln und Grünmalz | 91,37 | 87,43 | 10,19 |
| II. „ „ „ „ „ | 95,92 | 79,89 | 8,86 |
| III. Maische aus Roggen mit Darrmalz . | 42,68 | 39,65 | 31,93 |
| IV. „ „ „ „ „ . . | 41,18 | 38,69 | 33,68 |

Eine Erklärung für die hierbei gefundenen Unterschiede wurde bisher nicht ermöglicht.

Derjenige Antheil, welcher schließlich als Dextrin verbleibt, ist natürlich für die Alkoholgewinnung verloren. Das Verhältniß des gewonnenen zur theoretisch zu findenden Menge Alkohol wird verschieden angegeben und muß auch nach der Ausführung verschieden sein; man nimmt 70 bis 80 Proz. an, doch fehlt es hierin an genauen Feststellungen. Dieser Prozentsatz bezieht sich auf die aus der Gesammtmenge des vorhandenen Stärkemehls möglichen Erträge, wie sie oben S. 238 berechnet sind; von dem Stärkemehl verfallen dann 30 bis 20 Proz. anderen Zersetzungen, oder bleiben unverändert in der Maische zurück. Beispielsweise wurde [2]) bei Kartoffeln und Grünmalz 71,8 und 73,2, bei Roggen und Darrmalz für Preßhefefabrikation 73,5 Proz. der eingemaischten Stärke als vergohren gefunden und an Alkohol bezüglich 71,7 Proz., 71,4 Proz. und 70,8 Proz. der aus der eingemaischten Stärke theoretisch zu erhaltenden Menge (im Sinne der Begriffsbestimmung S. 238) erhalten. Die Ausbeute an Alkohol aus der vergohrenen Stärke von Grünmalz und Kartoffeln kam der theoretischen fast gleich.

Daß das Ergebniß auch wesentlich von der Konzentration der Maischen beeinflußt ist, und daß konzentrirtere Maischen weniger vollständig vergähren, als verdünntere, ist allgemein anerkannt.

---

[1]) Zeitschr. des Zentralvereins 1874, Nr. 8.

[2]) Journal f. Landwirthschaft 1872, S. 217. S. die Anmerkung S. 329!

Bei direkten Versuchen, welche R. Weber anstellte, um den Einfluß der Maischekonzentration auf die Ausbeute zu erkennen [1]) hat sich mit Bestimmtheit ergeben, daß die durch starkes Einmaischen erzielte höhere Raumausbeute von einer bemerkenswerthen Verringerung der Ausbeute aus dem gleichen Gewicht Rohmaterial begleitet ist. Obwohl diese Versuche mit Kartoffeln angestellt sind, so finden doch die Ergebnisse hier ihren Platz, da letztere auch für Getreidemaischen Geltung haben.

I. Versuche auf dem Gute Düppel. 1) Die gewöhnliche Arbeit hatte folgende Verhältnisse: Auf einen Bottich von 2271 Quart (2600 Liter) werden gemaischt 42 Scheffel Kartoffeln, 147 Pfd. Grünmalz und Hefe aus 17,5 Pfd. Malzschrot und 67,5 Pfd. Grünmalz; beim Abwiegen betrug die Menge Kartoffeln 3943,5 Pfd. Erhalten wurden 16318 Quartprozente = 18684 Literprozente. 2) Versuch mit einer Einmaischung von drei Viertel der bezeichneten Menge Kartoffeln, Malz und Malzhefe. Die Ausbeute betrug 13068 Quartprozente = 14963 Literprozente. 3) Versuch mit zwei Drittel der bei 1 angewandten Rohstoffe und Hefe. Erhalten wurden 12008 Quartprozente = 13749 Literprozente.

Bei allen drei Versuchen war sonst in gleicher Weise verfahren worden; die Gährzeit betrug drei Tage. Folgende Vergleiche ergeben sich:

| | 1) | 2) | 3) |
|---|---|---|---|
| Maischraum für 100 Pfd. Kartoffeln | 57,6 Quart | 77,3 Quart | 85,1 Quart |
| " " " " " | 66 Liter | 88,5 Liter | 97,4 Liter |
| (Maischraum für einen gemaischten Scheffel . . . . . . . . . | 54,0 Quart | 72,5 Quart | 80,3 Quart) |
| Ausbeute aus dem Maischraum . | 7,1 Proz. | 5,7 Proz. | 5,3 Proz. |
| 100 Pfd. Kartoffeln, nebst zugehörigem Malz und Hefegut lieferten . . . . . . . . . | 414 Quartproz. | 442 Quartproz. | 456 Quartproz. |
| 100 Pfd. Kartoffeln, nebst zugehörigem Malz und Hefegut lieferten . . . . . . . . . | 475 Literproz. | 506 Literproz. | 522 Literproz. |
| Die Mehrausbeute betrug also im Verhältniß zu 1) für gleiche Mengen Kartoffeln . . . . | — | $^1/_{15}$ | $^1/_{11}$ |

II. Versuche auf dem Gute Alt-Ranft.

1) Gewöhnliche Arbeit 9369 Quart = 10728 Liter bemaischt in 3 Maischungen mit je 5100 nassen = 4972,5 Pfd. trocknen Kartoffeln mit je 388 Pfd. Grünmalz und 60 Pfd. Malzschrot; dreitägige Gährung. Ausbeute 75378 Quartprozente = 86311 Literprozente. Vergährung von 17 Proz. auf 4 Proz.; 5 Proz.; $5^1/_4$ Proz.

2) Gährraum 9488 Quart = 10864 Liter. Versuch mit $^3/_4$ der bei 1) verwendeten Kartoffeln- und Malz- und bei einer der drei Maischungen mit um ein Viertel verringerter Hefemenge. Vergährung unter sonst gleichen Verhältnissen, von $13^1/_2$ — 14 Proz. auf 1 Proz.; 1 Proz. und $1^1/_4$ Proz. Ausbeute 68757 Quartprozente = 78729 Literprozente.

3) Drei Maischungen von zusammen 9485 Quart = 10860 Liter; Kartoffeln und Malz = $^2/_3$ der bei 1) verwendeten Menge; außerdem war die Hefe

---

[1]) Ann. d. Landwirthschaft 1869, S. 81. Wagner's Jahresb. für 1871, S. 650.

bei der dritten Maischung auf $^2/_3$ vermindert. Vergährung von 11,5; 13; 13 Proz. auf 1 Proz. Ausbeute 61627 Quartprozente = 70336 Literprozente.

Es ergeben sich folgende Vergleiche:

| | 1. | 2. | 3. |
|---|---|---|---|
| Maischraum für 100 Pfd. trockne Kartoffeln | 62,8 Quart | 84,8 Quart | 95,3 Quart |
| Entsprechend | 71,8 Liter | 87 Liter | 109 Liter |
| Ausbeute aus dem Maischraum | 8,0 Proz. | 7,2 Proz. | 6,4 Proz. |
| 100 Pfd. trockne Kartoffeln, nebst zugehörigem Malz und Hefe lieferten | 550 Quartproz. | 614 Quartproz. | 617 Quartproz. |
| Entsprechend | 630 Literproz. | 703 Literproz. | 706 Literproz. |
| Die Mehrausbeute betrug also für gleiches Rohmaterial | — | 11,6 Proz. | 12 Proz. |

von der beim ersten Versuch erzielten Menge.

Es folgt hieraus, daß dünnere Maischen besser vergähren und eine im Verhältniß zum Materialverbrauche größere Ausbeute ergeben, als dicke Maischen. Doch hat dieser günstige Einfluß eine, durch weitere Versuche noch festzustellende und je nach dem Gehalt des Rohmaterials verschiedene Grenze.

Es ist dadurch angedeutet, daß man keineswegs immer am vortheilhaftesten arbeitet, wenn man möglichst dicke Maische benutzt, da nicht allein möglichste Ausnutzung des Gährraums sondern auch größte Verwerthung des Rohstoffes als Ziel zu betrachten ist; der richtige Mittelweg ist aber außer von der Beachtung der Futterverhältnisse auch vom Preise des erzeugten Alkohols abhängig und kann daher nicht in sicherer Weise allgemein festgestellt werden.

Märcker giebt in Bezug auf die Ausbeute als Resultat zahlreicher Bestimmungen (bei Kartoffelmaischen; s. die Bemerkung oben S. 328) an, daß bei dem gewöhnlichen oder ältern Verfahren im Minimum 70 Proz., im Maximum 85,5 Proz. der oben angegebenen theoretischen Ausbeute[1]) von der eingemaischten Stärke erhalten werden.

Bei besonders sorgfältiger Arbeit wurden von Andern 84 bis 86 Proz. erhalten.

Ferner ergaben dem Genannten die neueren Verfahren, von welchen unten (bei der Verarbeitung von Kartoffeln) die Rede sein wird, folgende Zahlen:

| | | |
|---|---|---|
| Hollefreund'sches Verfahren: | Minimum | 86,2 Proz. |
| | Maximum | 97 „ |
| | Mittel | 79,7 „ |
| Bohm'sches Verfahren: | Minimum | 88,7 „ |
| | Maximum | 96 „ |
| | Mittel | 92,4 „ |
| Henze'sches Verfahren: | Minimum | 81,5 „ |
| | Maximum | 88,4 „ |
| | Mittel | 85 „ |

[1]) Märcker giebt (auch N. Zeitschr. 8, Nr. 8) Zahlen an, welche um $^1/_{20}$ niedriger sind, da derselbe bei Annahme der theoretischen Ausbeute als 100 den unvermeidlichen Verlust, durch stets stattfindende Bildung von Nebenprodukten dabei nicht berücksichtigt, was aber doch bei allen Vergleichen des Erreichten mit dem wirklich Erreichbaren unumgänglich geschehen muß.

Neuere Untersuchungen Märcker's[1]) haben das Verhalten des Dextrins bei der Gährung noch etwas weiter aufgeklärt. Das Dextrin als solches wird danach durch die Hefe nur sehr langsam zur Gährung gebracht und seine Bildung muß daher nach Möglichkeit vermieden werden. Namentlich soll die Temperatur beim Maischen 75° C. nicht übersteigen. (Hiermit stehen indessen die Ausbeuten bei Anwendung gespannten Dampfes, also bei einer 100° erheblich übersteigenden Temperatur in Widerspruch, wenn man nicht annimmt, daß hierbei wieder andere Reaktionen vorkommen, als unter 100°.) Während der Gährung findet nun eine Nachwirkung der Diastase in sofern statt, als dadurch Dextrin in Zucker übergeführt wird, immer aber nur so weit, daß das Gemisch der gleichen Aequivalente Zucker und Dextrin erhalten bleibt. Wenn durch die Gährung ein Theil des Zuckers verschwindet, so schützt der übrigbleibende immer nur die äquivalente Menge Dextrin vor der Umwandlung in Zucker, der seinerseits wieder vergährt und durch fortwährende Wiederholung der Zersetzung des Zuckers und Neubildung desselben aus dem vorhandenen Dextrin wird es also möglich, daß die Maische, obwohl sie etwa zur Hälfte Dextrin enthielt, dennoch vollständig vergährt.

Es ist aber dies nur dadurch möglich, daß die Nachwirkung der Diastase während der Gährung stattfindet, weßhalb also die Kraft derselben erhalten bleiben muß.

Es folgt fernerhin, daß überall dort eine schlechte Vergährung stattfinden muß, wo in Folge abnormer Verhältnisse das Dextrin in der Maische den Zucker überwiegt.

So lieferte die Untersuchung verschiedener Maischen

| vor der Vergährung | | | nach der Vergährung |
|---|---|---|---|
| 9,52 Proz. Zucker | : | 11,13 Proz. Dextrin | 2,00 Proz. Zuckerwerth |
| 9,60 „ „ | : | 9,96 „ „ | 0,84 „ „ |
| 6,59 „ „ | : | 11,96 „ „ | 3,83 „ „ |
| 8,98 „ „ | : | 9,00 „ „ | 1,50 „ „ |

Diese Zahlen sind nach dem Vorhergehenden leicht zu verstehen: Die geringere Vergährung ist eine Folge von zu großer Dextrinbildung und diese ist die Folge von gewissen Verhältnissen, wie z. B. zu hoher Temperatur, Pilzbildung im Malze oder dgl. Gleichzeitig aber ist durch diese auch die nachwirkende Kraft der Diastase benachtheiligt worden.

Andere Umstände, welche eine solche Schädigung bewirken, bedürfen noch eingehender Untersuchungen. So z. B. scheint ein zu starkes Verhältniß an Milchsäure dadurch in dieser Richtung zu wirken, daß eine unlösliche Verbindung derselben mit der Diastase entsteht, welche letztere unwirksam werden läßt. Jedenfalls ist eine zu starke Säuerung aller Maischen nach den vorliegenden Beobachtungen für den Erfolg der Gährung nachtheilig.

Im Allgemeinen liefern die dickeren Maischen, wie solche in Deutschland gebräuchlich und durch die Steuerverhältnisse geboten sind, eine geringere, die dünneren Maischen, wie sie unter anderen Steuerverhältnissen vortheilhafter sind,

[1]) N. Zeitschrift f. Spiritusfabr. 8, Nr. 8.

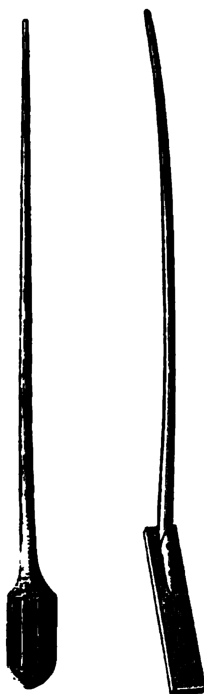
eine höhere Ausbeute (aus dem Rohmaterial), weil bei diesen die Vergährung eine vollständigere ist. Auch die nach einigen neueren Methoden dargestellten Maischen (siehe bei der Verarbeitung der Kartoffeln) gestatten eine vollständigere Vergährung und liefern vom angewandten Material eine höhere Ausbeute.

Beim Einmaischen sind im Allgemeinen zweierlei Verfahren zu unterscheiden, je nachdem man entweder die ganze eingemaischte Masse nach der Verzuckerung der Gährung unterwirft, ohne davon die festen Antheile, ungelöste Stärke, Schalen und Hülsen u. s. w., zu trennen, oder nur die klare Lösung nach Abscheidung aller festen Beimischungen zur Gährung bringt. Die erstere Methode, das Dickmaischen, ist in Deutschland und Belgien gebräuchlich, die zweite, das Würzemaischen, ist in England ausschließlich in Anwendung.

### A. Bereitung der dicken Maischen.

Das Maischen wird in den Brennereien verschieden ausgeführt; es giebt zweckmäßigere und weniger zweckmäßige Maischmethoden, aber manche Methoden führen auch gleich gut zum Ziele. Im Allgemeinen geht dem eigentlichen Maischen das vorbereitende Einteigen voran, die Durchfeuchtung des Schrotgemenges mit Wasser; dann wird die eingeteigte Masse, durch Zugeben von siedendem Wasser oder durch Einleiten von Wasserdampf, auf die Maischtemperatur gebracht.

Fig. 39.



Der Maischbottich oder Vormaischbottich ist das Gefäß, in welchem das Maischen stattfindet. Das Durcharbeiten der Maische geschieht entweder mittelst sogenannter Maischhölzer, Rührscheite, Maischharken 2c., durch Arbeiter, oder es geschieht durch ein Rührwerk, das dann meistens von einer Dampfmaschine oder einer anderen mechanischen bewegenden Kraft in Thätigkeit gesetzt wird.

Wird das Maischen durch Menschenkraft bewerkstelligt, so darf der Vormaischbottich nicht zu groß, und die zu verarbeitende Masse nicht zu beträchtlich sein. Man nimmt den Bottich mehr flach als tief, wenn mit Maischhölzern gemaischt wird, und giebt ihm dann eine ovale Form, damit man mit den Hölzern bequem bis in die Mitte reichen kann. Mit Rührwerk versehene Vormaischbottiche sind mehr tief als weit und können rund oder oval sein.

Es ist zweckmäßig, den Vormaischbottich aus starkem Holze anfertigen zu lassen und ihn an einem gegen Zug geschützten Orte auf einer hölzerner Unterlage aufzustellen, um der Maische die Wärme möglichst zu erhalten. Ein Deckel für den Bottich muß ebenfalls vorhanden sein.

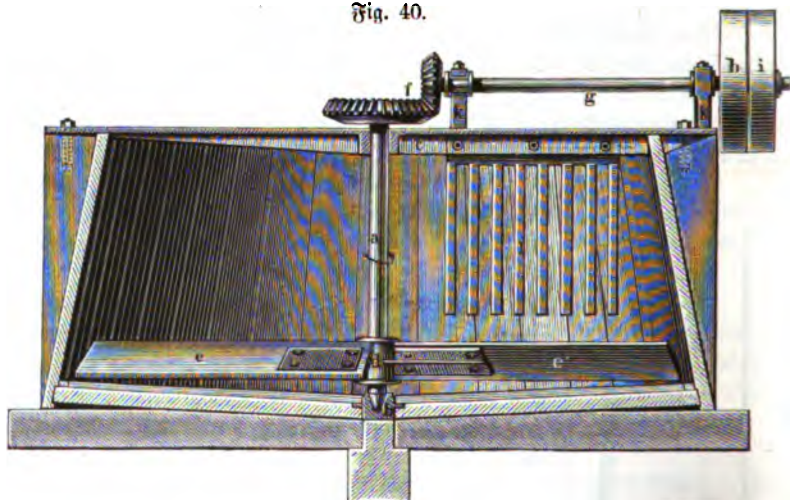
Die Maischhölzer, Rührscheite haben in verschiedenen Ländern sehr verschiedene Gestalt. Fig. 39 zeigt

dergleichen Geräthe. In den neueren und größeren Brauereien benutzt man zum Maischen mechanische Vorrichtungen.

Der gute Erfolg des Maischens mittelst Maischmaschinen ist natürlich zunächst von der Zweckmäßigkeit der angewandten Maschinen abhängig. Man hat Maischmaschinen sehr verschiedener Konstruktion, und bei dieser bald vorzugsweise auf Einfachheit, bald mehr auf Zweckmäßigkeit und Leistungsfähigkeit gesehen. Die Vereinigung von Einfachheit und Zweckmäßigkeit ist nicht leicht, und es lassen deßhalb billige, einfache Maschinen in Bezug auf Zweckmäßigkeit fast immer zu wünschen übrig, während die zweckmäßigen Maschinen von großer Leistungsfähigkeit komplizirt, und deßhalb häufigen Reparaturen unterworfen sind.

Fig. 40 zeigt eine einfache Maischmaschine, welche den Zweck recht gut erfüllt und welche sich für kleinere Brennereien bewährt hat.

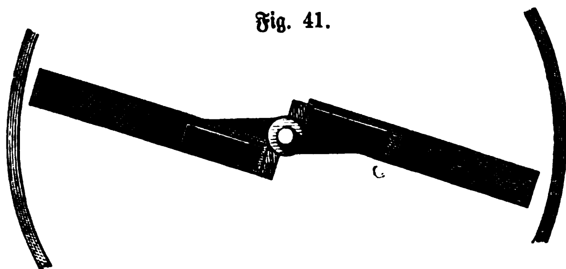
Fig. 40.




Die senkrechte Achse *a* in der Mitte des Maischbottichs ruht unten in der Pfanne *b* und hat oben ihren Halt in dem Querstück *c*.

Die Achse trägt unten das Gußstück *d*, an welchem die beiden hölzernen Flügel *e e'* in schräger und zugleich rückwärts gerichteter Stellung befestigt sind. Die letztere Stellung ist aus Fig. 41 ersichtlich.

Fig. 41.



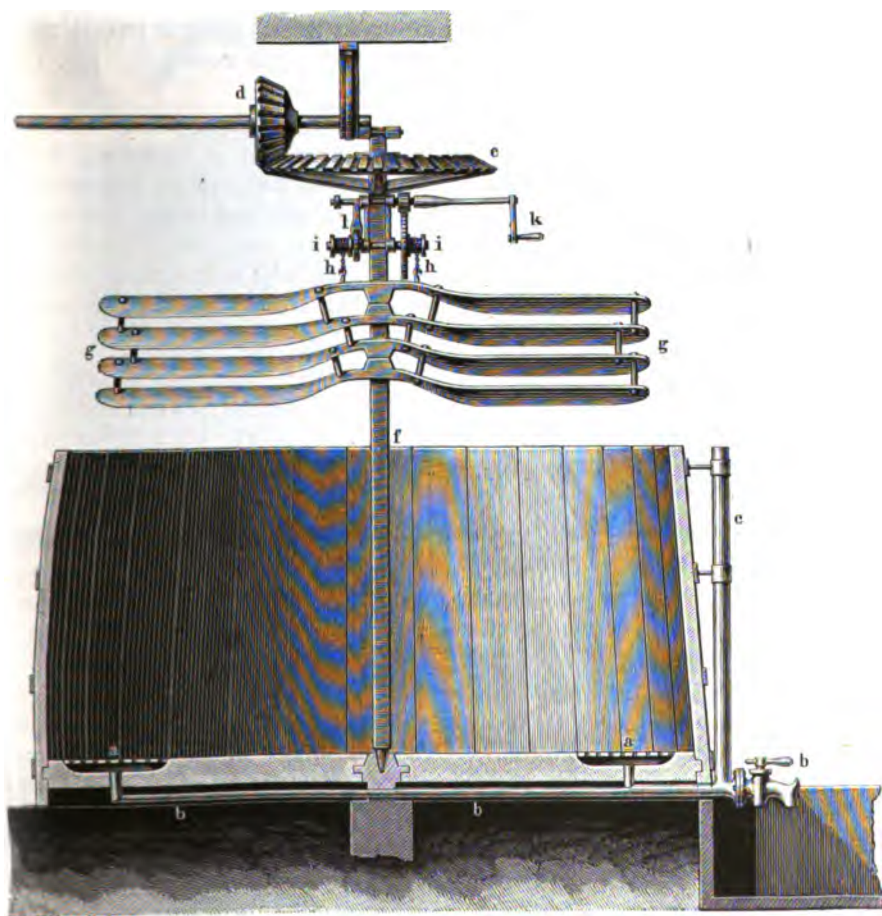
Durch diese Stellung wird eine Anhäufung der schwereren Theile der Maische in der Mitte des Bottichs verhindert, welche so einfache Rührmaschinen bisher unzweckmäßig erscheinen ließ.

Die Achse erhält ihre Bewegung durch die konischen Räder *f* und die horizontale Achse *g*, an welcher entweder eine Kurbel, zum Drehen mit der Hand, oder, wie hier, eine Treibscheibe (Riemenscheibe) und eine Leerscheibe, *h i*, angebracht sind.

Die Lagerböcke *kk* sind mit dem Querstücke *c* verbunden und an diesem sind auch die Stäbe *l*.. befestigt, welche die rotirende Bewegung der Maische brechen und so eine bessere Mischung ermöglichen.

Das Rührwerk ist, wie gesagt, recht zweckmäßig und deßhalb empfehlenswerth, nur bei Verarbeitung größerer Quantitäten Schrot findet nach einiger Ruhe so feste Umlagerung der Flügel durch das Schrot statt, daß beim Anlassen

Fig. 42.



eine bedeutende Kraft nöthig ist, und bei nicht ganz solider Konstruktion Gefahr des Zerbrechens droht, wenn man nicht mit den Maischhölzern vorher die Masse etwas auflockert.

Um diesen Uebelstand zu beseitigen, hat man Vorrichtungen angebracht, durch welche das Rührwerk, während die Maische ruht, aus derselben gehoben, und dann, beim Wiederbeginn des Maischens, allmälig wieder eingesenkt wird.

Fig. 42 (a. v. S.) zeigt eine mit solcher Vorrichtung ausgestattete Maischmaschine.

Das Flügelsystem *gg* sitzt lose, verschiebbar, auf der vertikalen Achse *f*, die vierseitig, nicht rund ist. Es hängt an den Ketten *hh*, welche über die Rollen *ii* laufen, und kann mittelst der Kurbel *k* und der beiden Räder, wie leicht ersichtlich, an der Achse herabgelassen oder hinaufgezogen werden. *l* ist das Sperrrad mit dem Sperrkegel, um das Flügelsystem an beliebiger Stelle festzuhalten. Alles Uebrige versteht sich von selbst.

Eine für größeren Betrieb sehr geeignete, aber komplizirte und deßhalb kostspielige Maischmaschine ist die, welche von Heß aufgestellt worden ist. Fig. 43 und 44 zeigen dieselbe.

Diese Maischmaschine unterscheidet sich von den üblichen zunächst dadurch, daß das Räderwerk, wodurch sie mit der bewegenden Kraft in Verbindung steht, unter dem Bottich liegt, deßhalb beim Reinigen und Entleeren des Bottichs weniger im Wege ist. Sie unterscheidet sich ferner aber auch darin, daß durch dieselbe die Maische nicht in rotirende Bewegung gesetzt wird, wie es der Fall ist bei den oben beschriebenen, mit einer einfachen Flügelachse ausgestatteten Maschinen. Die Flügel zweier vorhandenen Flügelachsen erhalten nämlich nicht allein eine fortschreitende, sondern zugleich auch eine drehende Bewegung.

Das Folgende wird die Einrichtung verständlich machen.

Die Bewegung erhält die Maschine durch die mit der Dampfmaschine in Verbindung stehende Achse *ab*, welche ihre Bewegung, mittelst der konischen Zahnräder, auf die vertikale Hauptachse *cc* und das darauf sitzende große Zahnrad *d* überträgt.

Die Zähne dieses großen Zahnrades *d* greifen direkt in die Zähne des kleinen Zahnrades *e*, der Flügelachse *gg* und setzen diese in drehende Bewegung.

Zwischen dem großen Zahnrade *d* und dem Zahnrade *f* der zweiten Flügelachse *hh* befindet sich aber das kleine Zahnrad *i*, welches die Bewegung von *d* auf *f* überträgt.

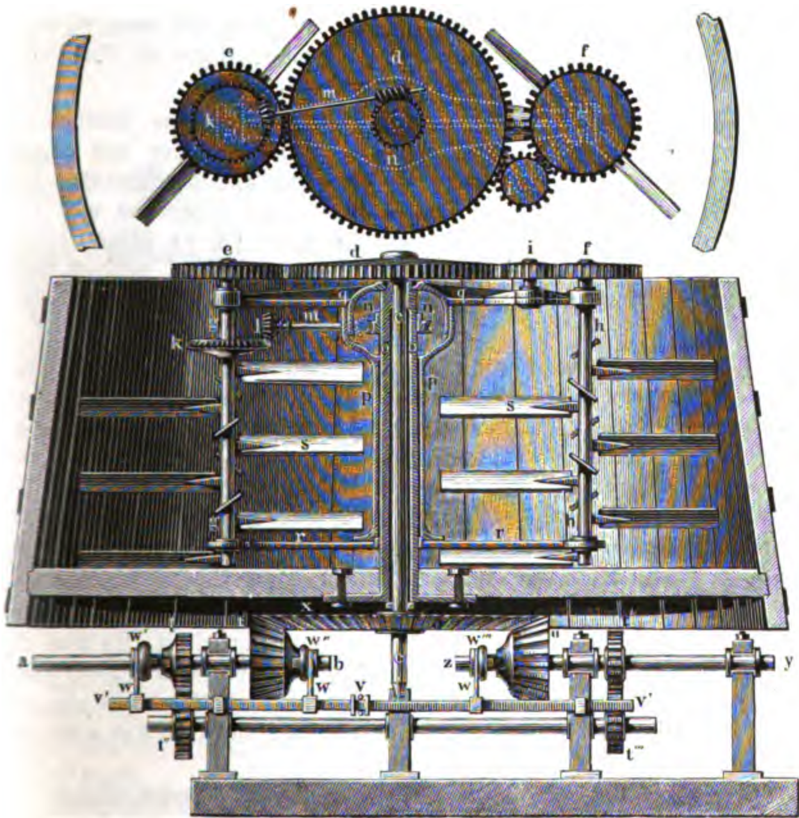
Durch diese Einrichtung wird erreicht, daß sich die beiden Flügelachsen in entgegengesetzter Richtung drehen, nämlich das Rad *f* mit seiner Flügelachse in der Richtung des großes Rades *d*, das Rad *e*, welches in direkter Verbindung mit dem großen Rade steht, mit seiner Flügelachse natürlich in entgegengesetzter Richtung des großen Rades.

Wie leicht ersichtlich, bewirkt der beschriebene Mechanismus nur eine Drehung der beiden Flügelachsen um sich selbst, sie werden aber dadurch nicht von der Stelle bewegt.

Um nun zugleich eine langsame Drehung dieser Achsen um die Hauptachse zu bewirken, befindet sich an der Achse *gg* das konische Zahnrad *k*, das durch Eingreifen in das kleine konische Zahnrad *l* die horizontale Schraubenachse *m* dreht, auf der dies befestigt ist. Die Schraube (Schraube ohne Ende) dieser Achse läuft in einem Zahnrad *nn* mit abgerundeten Zähnen, das auf dem feststehenden, die Hauptachse umgebenden Zilinder aus Gußeisen *oo* festsitzt [1]).

Durch die Drehung wird die Schraube gezwungen, in dem unbeweglichen Zahnrade *nn* im Kreise um die Hauptachse zu laufen, und natürlich muß die

Fig. 43.




ganze Schraubenachse an der Bewegung Theil nehmen. Diese schiebt dabei die bewegliche Hülse *pp*, welche den gußeisernen Zilinder *oo* umgiebt, vor sich her,

[1]) In der Abbildung des Räderwerks von oben ist die Schraubenachse mit den dazu gehörigen Rädern so gezeichnet, daß sie deutlich sichtbar; sie liegt aber natürlich, wie sich aus dem Durchschnitt ergiebt, unter den Rädern *de*.

und durch die an dieser Hülse sitzenden Arme *qq*, *rr*, welche die Flügelachsen tragen, wird diesen die Bewegung mitgetheilt.

Die doppelte Bewegung der Flügelachsen bewirkt eine sehr innige Vermischung des Schrotes mit dem Wasser.

Die doppelte, fortschreitende und drehende Bewegung der Flügelachsen läßt sich auch durch folgende einfachere Einrichtung erreichen. An der vertikalen Hauptachse sitzen unmittelbar die Arme, welche die Flügelachsen tragen. Das große Zahnrad *d* sitzt nicht auf der Hauptachse, sondern ist oben in der Mitte des Bottichs unter einem Querstück befestigt oder auf andere Weise festgehalten; seine Nabe kann die obere Pfanne für die Hauptachse bilden. Dreht sich die vertikale Hauptachse, so schreiten natürlich die Flügelachsen fort, und indem die Räder dieser Flügelachsen in das festliegende Rad *d* eingreifen, erhalten die Flügelachsen die Drehung.

Der Mechanismus der Haupträderverbindung unter dem Maischbottich macht es möglich, die Bewegung der Flügelachsen umzukehren und zugleich gestattet die Konstruktion der Räder, eine langsamere oder schnellere Bewegung eintreten zu lassen, je nachdem sich die Maischflügel *s* vorwärts oder rückwärts drehen. Bei der schnellen Bewegung drehen sich die Flügel so, daß in Folge ihrer schrägen Stellung das Schrot aufgerührt wird, während sie bei der entgegengesetzten und langsameren Bewegung niederdrückend auf dasselbe wirken.

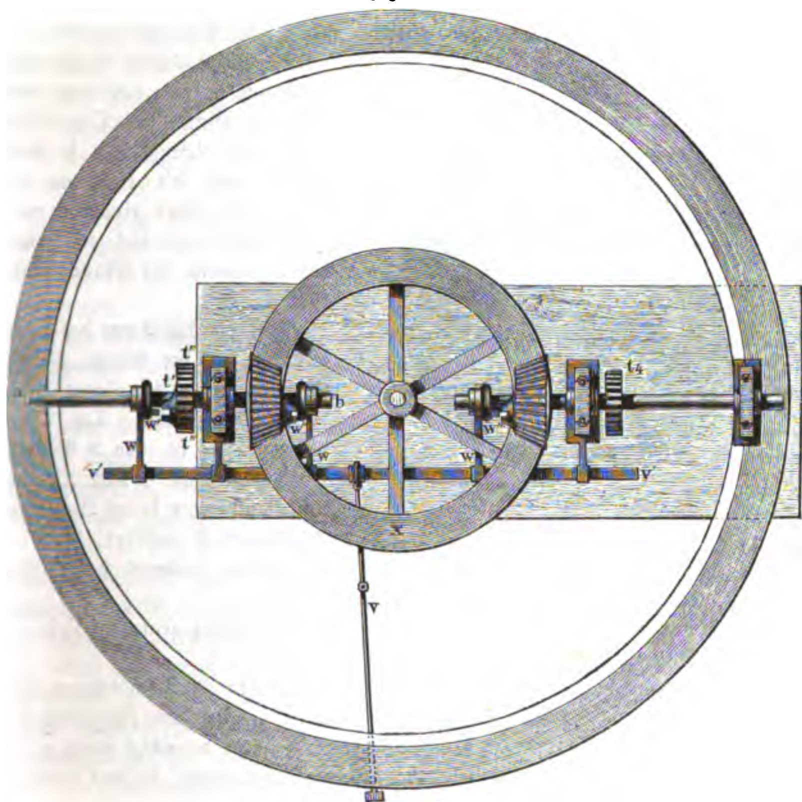
Die Ursache der verschiedenen Drehung durch das untere Räderwerk wird leicht klar, wenn man beachtet, daß man entweder nur durch das Rad *t* allein, oder durch die Räder $t'$, $t''$, $t'''$, $t^4$ und *u* die bewegende Kraft von der Achse *ab* auf die vertikale Achse *c* des Rührwerks übertragen kann. Die Räder *t*, $t'$ und *u* sind nämlich auf ihren Achsen beweglich und nehmen nur dann an der Bewegung der letzteren Theil, sobald durch den Hebelarm *v*, Fig. 44, vermittelst der an der Querstange $v'$, $v''$ befindlichen Arme *ww*, die auf den Achsen verschiebbar befestigten Zapfen $w'$, $w''$, $w'''$ eingerückt werden.

Wie man aus der Zeichnung ersieht, werden aber die beiden Zapfen $w'$ und $w'''$ ausgesetzt, sobald der Zapfen $w''$ eingreift und umgekehrt. Es wird also entweder das Rad *t* oder das Rad *u* die Drehung der vertikalen Achse *c* bewirken, jenes in der einen, dieses in der anderen Richtung. Während das eine Rad durch den Zapfen auf der Achse festgehalten wird und das große Rad *x* der vertikalen Achse dreht, wird das andere beweglich.

Die Räder $t'$, $t''$, $t'''$ und $t^4$ bilden ein zusammenhängendes System und haben zunächst nur den Zweck, die Bewegung von der Achse *ab* auf die Achse *yz* zu übertragen. Bei genauer Betrachtung wird man aber finden, daß erstlich das Rad $t'$ kleiner ist, als $t''$, wodurch eine Verminderung der übertragenen Geschwindigkeit bewirkt wird, daß ferner das Rad $t'''$ kleiner ist, als $t^4$, wodurch die Geschwindigkeit zum zweiten Male in derselben Weise verändert wird, so daß also, wenn das Rad *u* in Thätigkeit gesetzt wird, die oben erwähnte langsame Bewegung stattfindet, während die Bewegung beschleunigt wird, sobald das Rad *t* wirkt.

Außer den Theilen der Maischmaschine, welche im Vorstehenden beschrieben worden sind, ist noch eine Einrichtung vorhanden, welche in den Stand setzt,

Fig. 44.



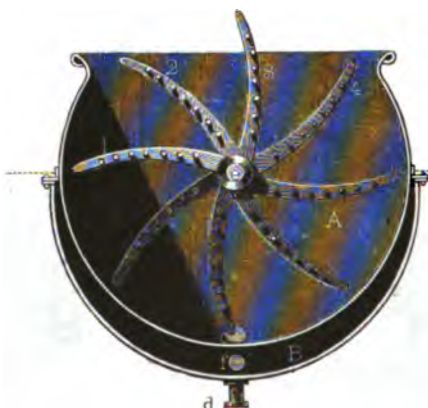
die Bewegungen der beiden Flügelachsen um die Hauptachse zu reguliren, beliebig zu hemmen und zu beschleunigen. Diese Einrichtung bietet den Vortheil, daß man nach einer Unterbrechung des Maischens, während der die Trebern das Rührwerk fest umlagern, nicht genöthigt ist, die ganze Masse auf einmal aufzurühren, was, bei dem dazu erforderlichen Kraftaufwande, der Maschinerie Gefahr bringen könnte.

In Belgien und Frankreich benutzt man vielfach einen Maischapparat, der sich in mancher Hinsicht vor unseren Maischbottichen sehr vortheilhaft auszeichnet und der von La Cambre herrührt. Es ist ein liegender, oben abgeschnittener, an beiden Enden durch vertikale Seitenwände geschlossener Zilinder von Eisenblech mit Rührwerk und Mantel; Fig. 45 (a. f. S.) zeigt einen Querschnitt des Apparats. *A* ist der innere, *B* der Raum zwischen Zilinder und Mantel, *c* eine weite Oeffnung zum Ablassen der Maische aus dem Zilinder, *d* eine Oeffnung mit Hahn zum Ablassen von Dampf oder Wasser aus *B*.

*e* ist die Achse des Rührwerkes, welche durch Stopfbüchsen in den Seitenwänden hindurchgeht und an einer Seite verlängert ist, um die Riemenscheibe zu tragen. Die Welle macht 26 bis 28 Umdrehungen in der Minute.

1, 2, 3 .... sind Arme, die in einer Schraubenlinie an der Achse befestigt sind, und welche kleine Eisenquerstäbe tragen, so daß jeder Arm wie ein Rahmen wirkt. Man ändert die Einrichtung auch so ab, daß man jeden Arm als Gitter mit Querstäben bildet und diese Gitter so breit macht, daß die einzelnen der Breite nach über einander greifen und so ein viel wirksameres Bearbeiten der Maische ausführen.

Fig. 45.




*f* ist die Mündung der Wasserleitung in der Rinne *B*; ein Wasserabfluß ist im oberen Theile von *B* angebracht. Die Länge des Zilinders ist etwa 2 Meter.

Indem man je nach Bedürfniß Dampf oder kaltes Wasser in den Raum *B* einführt, kann der Inhalt auf jede gewünschte Temperatur gebracht werden, während das Rührwerk die zweckmäßige Vermischung der Theile bewirkt.

Dabei wird allerdings der Wasserverbrauch nicht gering sein; im Uebrigen sei auf S. 362 verwiesen.

Von einigen anderen, auch bei Getreide anwendbaren Maischmaschinen wird später bei der Kartoffelverarbeitung noch die Rede sein. In dem Folgenden sollen nun die gebräuchlicheren Maischmethoden näher betrachtet werden.

Wenn dem eigentlichen Maischen das Einteigen vorangeht, so sagt man, es wird in zwei Perioden oder zwei Zeiten gemaischt.

Man bringt möglichst reines und weiches Wasser in den Vormaischbottich, schüttet nach und nach das Schrot ein und verarbeitet es mit dem Wasser, so daß eine völlig klumpenfreie Masse entsteht (Einteigen). Dieser giebt man nach einiger Zeit siedend oder fast siedend heißes Wasser, unter fortwährendem tüchtigen Durcharbeiten, in solcher Menge hinzu, daß sie auf die Zuckerbildungstemperatur, Maischtemperatur, nämlich auf 64 bis 66° C. (51 bis 53° R.), gelangt. Man nennt dies gewöhnlich das Gahrbrennen der Maische. Die Maische bleibt hierauf so lange stehen, als es zur Zuckerbildung erforderlich gehalten wird.

Geübte Brenner erkennen die Temperatur, bei welcher die Zuckerbildung am vollständigsten erfolgt und die nach der Beschaffenheit des Getreides verschieden ist, an den Veränderungen, welche die Masse bei dieser Temperatur erleidet. Die Masse bekommt eine dunklere, bräunliche Farbe, und das weiße, mehlige Ansehen derselben verliert sich, weil das Stärkemehl gelöst wird. Sie wird auffallend

dünnflüssiger, so daß sie von dem Rührscheite schnell und in Streifen abfließt, wobei die ungelösten, weißen Keime des Getreides sichtbar werden. Auf der Oberfläche bildet sich ein leichter weißer Schaum von kleinen glänzenden, nicht trüben Luftbläschen. Der mehlige Geschmack verwandelt sich nach und nach in einen süßen und der Geruch der Maische wird dem von frischem Brode immer ähnlicher.

Die angegebenen Zeichen treten bei Weizen früher hervor, als bei Roggen, bei feinhülsigem, mehlreichem Getreide früher, als bei dickhülsigem, kleberreichem Getreide, so daß das letztere eine höhere Temperatur zum Gahrbrennen erfordert, als das erstere.

Für sehr wichtig wird eine recht allmälige Steigerung der Temperatur gehalten. Aus diesem Grunde unterbricht man wohl die Operation des Gahrbrennens auf 15 bis 20 Minuten, wenn die Masse die Temperatur von 53 bis 56° erlangt hat.

Die Abweichungen, welche bei diesem Maischverfahren in den verschiedenen Brennereien stattfinden, sind sehr mannichfache und bestehen namentlich in der Verschiedenheit der Menge und der Temperatur des Einteigwassers, in der verschiedenen Art und Weise der Vermischung des Schrots mit dem Einteigwasser, in der Dauer des Stehenbleibens der eingeteigten Masse, in der Verschiedenheit der Temperatur beim Gahrbrennen und in der verschiedenen Zeit, welche man der Maische zur Zuckerbildung läßt.

Mit je weniger und je wärmerem Wasser eingeteigt wird, desto weniger Maischwasser ist natürlich zum Gahrbrennen erforderlich, eine desto dickere Maische entsteht; je mehr und je kühleres Wasser zum Einteigen genommen wird, desto mehr Maischwasser hat man nöthig, desto dünner wird die Maische.

Wo man durch Arbeiter und ohne Rührwerk maischen läßt, wendet man oft so wenig Wasser zum Einteigen an, daß eine steife Teigmasse entsteht. Die Arbeit heißt deßhalb auch wohl das Teigschlagen; sie erfordert beträchtlichen Kraftaufwand, um einen von mehligen Klumpen völlig freien Teig zu liefern. Bei dem Vorhandensein eines mechanischen Rührwerkes in dem Maischbottich muß selbstverständlich mindestens so viel Einteigwasser genommen werden, daß sich die Masse ohne Gefahr für das Rührwerk bearbeiten läßt.

Die Temperatur des Einteigwassers schwankt im Allgemeinen zwischen 50 und 60°, ist in einigen Brennereien aber noch höher. Die Temperatur der Luft, also des Schrotes und des Maischbottichs, die Größe des Bottichs, machen eine Verschiedenheit der Temperatur für gleichen Zweck nothwendig. Je niedriger die Temperatur der Luft, des Schrotes, des Bottichs, desto wärmer muß das Einteigwasser angewandt werden und bei der Verarbeitung kleinerer Quantitäten von Schrot ist der Verlust an Wärme durch Ableitung immer größer, als bei der Verarbeitung größerer Quantitäten. Als zweckmäßige Temperatur der eingeteigten Masse kann man die Temperatur von 44° ansehen oder allgemeiner die Temperatur von 42 bis 45° (33 bis 36° R.).

Der Grund des dicken und warmen Einteigens ist, daß man meistens danach trachtet, möglichst wenig Wasser zum Gahrbrennen nöthig zu haben, um möglichst wenig und möglichst dicke Maische zu bekommen. Je dicker die

im Maischbottiche befindliche Maische ist, desto stärker ist die Abkühlung, welche durch das später zuzugebende kalte Verdünnungswasser (Zukühlwasser) bewerkstelligt wird, desto weniger braucht die Maische vor dem Zugeben dieses Wassers abgekühlt zu werden (siehe unten).

Wäre es gegründet, daß in dünneren Maischen die Zuckerbildung besser erfolge, als in dickeren, so erschiene zu dickes Maischen nicht empfehlenswerth, und will man dick maischen, so ist es offenbar rathsamer, etwas mehr und wärmeres Wasser zum Einteigen anzuwenden, als weniger und kälteres Wasser. Die Arbeit des Einteigens läßt sich dann leichter ausführen und es findet sicher eine bessere Erweichung des Schrotes statt, aber bei längerem Stehen wird die geteigte Masse dann schon leicht sauer. Da das Einteigen nur Durchfeuchtung und Erweichung des Schrots bezweckt, so darf das Einteigwasser natürlich niemals die Maischtemperatur haben.

Getreideschrot und Malzschrot werden entweder gemengt in das Einteigwasser eingetragen — Getreide und Malz werden ja bisweilen zusammen geschroten — oder man schüttet das eine nach dem anderen oder abwechselnd einzelne Antheile des einen und anderen ein. Man vermengt z. B. erst die Gesammtmenge des Malzschrots mit dem Einteigwasser und schüttet dann nach und nach das Getreideschrot hinzu, oder man bringt zuerst einen Theil des Malzschrots in das Wasser, dann einen Theil des Getreideschrots, hierauf wieder einen Theil Malzschrot u. s. f., oder man verfährt umgekehrt, rührt zuerst das Getreideschrot, dann das Malzschrot, oder erst einen Theil des Getreideschrots, dann einen Theil des Malschrots ein u. s. f. Man hat sogar empfohlen, das Getreideschrot und das Malzschrot, jedes besonders, einzuteigen und die eingeteigten Massen zu vermischen.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte betrachtet läßt sich keine wesentliche Verschiedenheit des Erfolges der verschiedenen Methoden, das Schrot einzutragen, erkennen. Da sich das Malzschrot leichter in Wasser zertheilt, als das Getreideschrot, so erscheint es am zweckmäßigsten, immer zuerst die Gesammtmenge des Malzschrots oder einen Theil des Malzschrots in das Wasser zu bringen und hierauf das Getreideschrot, das sich dann mit der, schon etwas verdickten Flüssigkeit besser mischen läßt. Man denke daran, daß das Malzschrot beim Einteigen die Masse locker macht, daß das Einteigen von Getreideschrot ohne Malzschrot mühsam ist. Besonders leicht läßt sich begreiflicherweise das an sich schon feuchte, zerquetschte Grünmalz mit dem Einteigwasser vermengen, die wollige Beschaffenheit desselben veranlaßt die Entstehung einer lockeren eingeteigten Masse.

Ich will indeß nicht unausgesprochen lassen, daß einige der Ansicht sind, man müsse bei dem Maischen die Diastase (das Malz) sogleich mit der ganzen Menge des zu verzuckernden Stärkemehls zusammenbringen. Allmäliges Zuschütten des Getreideschrots zu dem eingeteigten Malzschrote erscheint dann natürlich unzweckmäßig.

In einigen Brennerien wird die eingeteigte Masse sofort nach Beendigung der Arbeit des Einteigens gahrgebrannt, in anderen bleibt die Masse vor dem Gahrbrennen eine halbe Stunde, eine Stunde, ja bis über zwei Stunden stehen.

Sind die Umstände der Art, daß eine nachtheilige Veränderung der ein-

geteigten Masse, ein Sauerwerden, nicht stattfinden kann, so erscheint ein längeres Stehenbleiben derselben nur vortheilhaft, besonders bei gleichzeitigem, öfters wiederholtem Durcharbeiten. Das Erweichen erfolgt dann vollständiger und das Durcharbeiten bewirkt Trennung der Mehltheile von den Hülsen, der Stärkekörnchen von dem Kleber, wodurch die Masse am besten für den Maischprozeß vorbereitet wird. Durch ein mechanisches Rührwerk ist diese Trennung natürlich am vollständigsten zu erreichen.

Nach der Erfahrung fast aller Branntweinbrenner ist von der Temperatur, welche man der Maische beim Gahrbrennen giebt, ganz vorzüglich mit die Ausbeute an Branntwein abhängig, und die meisten Erfahrungen stimmen darin überein, daß eine Temperatur von 60 bis 62° (48 bis 50° R.) eine größere Ausbeute ermögliche, die höhere Temperatur von 62 bis 65° dagegen den Erfolg mehr sichere, weil die bei niederer Temperatur gahrgebrannte Maische leichter eine nachtheilige Säuerung erleide. Die größere Ausbeute wird durch die stärkere Vergährungsfähigkeit einer bei niederer Temperatur gahrgebrannten Maische bedingt. Jedenfalls muß die Maische die oben erwähnten Erscheinungen erkennen lassen, welche das Eintreten des Zuckerbildungsprozesses anzeigen. Die Temperatur von 65 bis 66° (52 bis 53° R.) ist die gewöhnlichste Maischtemperatur. Das Quantum der Maische, die Temperatur der Luft, überhaupt die Umstände, welche auf rascheres oder langsameres Erkalten der Maische Einfluß haben, dürfen bei der Bestimmung der Maischtemperatur nicht unbeachtet bleiben. Es ist natürlich durchaus erforderlich, daß sich die Maische längere Zeit über dem Minimum der Zuckerbildungstemperatur, über 60° (48° R.), erhalte.

Für die Dauer des Stehenlassens der Maische, nach dem Gahrbrennen, ist im Allgemeinen Folgendes zu berücksichtigen. Man hat zwei Klippen zu vermeiden, unvollkommene Zuckerbildung auf der einen Seite — bei zu kurzem Stehen — Säuerung auf der anderen Seite — bei zu langem Stehen. Da die Bildung einer geringen Menge von Milchsäure in der Branntweinmaische, wenigstens nach den bisherigen Annahmen für die Vergährung nützlich ist, so kann die Maische eine gewisse Zeit der Zuckerbildung ausgesetzt bleiben; es ist schon oben angeführt worden, daß neuere Beobachtungen jedoch die Schädlichkeit der Milchsäurebildung anzudeuten scheinen.

Verschiedene Umstände haben auf die zweckmäßigste Dauer der Verzuckerung Einfluß. So z. B. neigt das grüne Malz mehr als das trockene zur Säurebildung, wozu auch eine höhere Temperatur des Arbeitsraumes beiträgt u. s. w. Diese Verhältnisse beschleunigen oder verlangsamen auch den Eintritt des richtigen Augenblickes für das Maischen und bestimmen die Bedeckung oder das Unbedecktlassen der Maische.

Gewöhnlich nimmt man jetzt 2 Stunden für die Zuckerbildung, während man früher 1 bis 1¼ Stunde für ausreichend hielt.

Zusatz von Schlempe findet vielfach statt, meist so, daß dadurch die zur Vergährung erforderliche Konzentration und Temperatur hergestellt wird.

In den Brennereien, wo ein Dampfkessel zur Destillation vorhanden ist, findet oft eine wesentliche Abänderung bei dem eben beschriebenen Maischverfahren

statt, nämlich das Gahrbrennen der eingeteigten Schrotmasse durch Wasserdampf anstatt durch siedendes Wasser.

Man hat dabei vor Allem dafür zu sorgen, daß die vor der Oeffnung des Dampfrohrs befindliche, durch den eintretenden Dampf direkt erhitzte Schrotmasse unausgesetzt und möglichst rasch mit der übrigen vermischt werde, um eine zu bedeutende Steigerung der Temperatur an dieser Stelle zu verhindern. Ist durch den Dampf die eingeteigte Masse auf die Zuckerbildungstemperatur gebracht, so sperrt man den Dampf sofort ab und überläßt die Maische der Zuckerbildung.

Das Gahrbrennen durch Wasserdampf ist außerordentlich bequem und bietet in mehrfacher Hinsicht Vortheile dar. Man bedarf zunächst, wegen der großen Menge latenter Wärme, welche der Wasserdampf enthält, zum Erhitzen der eingeteigten Schrotmasse auf die Maischtemperatur weit weniger Wasserdampf als siedendes Wasser, erhält also unter sonst gleichen Umständen beim Gahrbrennen mit Dampf weit weniger Maische in dem Vormaischbottich, als beim Gahrbrennen mit Wasser.

Die Physik lehrt, daß 1 Pfd. Wasserdampf, oder, was dasselbe ist, daß der Dampf von 1 Pfd. Wasser, wenn derselbe wieder zu flüssigem Wasser wird, 5,36 Pfd. Wasser von 0° bis zum Siedepunkte (80° R., 100° C.) zu erhitzen vermag, daß man also mit der latenten Wärme von 1 Pfd. Wasserdampf 430 Pfd. Wasser um 1° der achtzigtheiligen, Reaumür'schen Thermometerskala, 536 Pfd. Wasser um 1° der hunderttheiligen, Celsius'schen, Skala erhitzen kann. Die latente Wärme des Wasserdampfes beträgt nämlich beim Siedepunkte des Wassers 430 Reaumür'sche oder 536 hunderttheilige Wärmeeinheiten.

Um 100 Pfd. Wasser von 30° auf 50° zu erhitzen, also um 20°, bedarf man, wenn das Erhitzen durch Zugeben von siedendem Wasser bewerkstelligt wird, 40 Pfd. siedendes Wasser, und es entstehen natürlich 140 Pfd. Wasser von 50°. Bei Anwendung von Wasserdampf zum Erhitzen sind davon nur 3,4 Pfd. erforderlich, es entstehen also 103,4 Pfd. Wasser von 50°.

Die eingeteigte Schrotmasse bedarf zum Erhitzen auf die Maischtemperatur nicht so viel Wärme (siedendes Wasser oder Wasserdampf), als das gleiche Gewicht Wasser dazu nöthig hat, weil die spezifische Wärme des Schrots nicht so groß, sondern nur ungefähr 0,42 von der des Wassers ist, aber das Verhältniß der zur Erhebung auf die Maischtemperatur erforderlichen Menge Wasser und Dampf bleibt dasselbe. 1 Thl. Wasserdampf leistet ungefähr soviel, als 15 Thle. siedendes Wasser leisten. Bedarf man z. B. für 100 Liter eingeteigte Schrotmasse, zur Erhebung auf die Maischtemperatur, 45 Liter siedendes Wasser, so hat man dazu nur den Dampf von 3 Liter Wasser $\left(\frac{45}{15}\right)$ nöthig. Im ersteren Falle werden 145 Liter Maische erhalten, im letzten Falle 103 Liter.

Es ist oben angegeben worden, weßhalb man danach trachtet, möglichst wenig Maische in dem Maischbottiche zu erhalten und eine dicke Maische in dem Bottich zu haben, und daß man den Zweck, bei Anwendung von Wasser zum Gahrbrennen, durch recht dickes Einteigen zu erreichen sucht (S. 339). Ist kein mechanisches Rührwerk vorhanden, so verbietet sich die zu beträchtliche Verminderung der Menge

des Einteigwassers, und das Gahrbrennen mittelst Wasser liefert dann eine zu beträchtliche Menge von Maische, wenn man nicht durch höhere Temperatur des Einteigwassers auf Verminderung der Menge des Maischwassers hinwirkt (a. a. O.).

Die Benutzung von Wasserdampf zum Maischen überhebt des anstrengenden und nicht zweckmäßigen dicken Einteigens und der Anwendung von sehr warmem Wasser zum Einteigen, erlaubt nicht allein dünneres und kälteres Einteigen, sondern fordert sogar dünneres Einteigen, da die eingeteigte Masse jedenfalls hinreichend flüssig sein muß, wenn eine leichte, gleichförmige Erhitzung derselben durch den Dampf möglich sein soll. Bei dem Maischen mittelst Rührwerk ist die Anwendung von Wasserdampf zum Gahrbrennen fast unentbehrlich zu nennen.

Der zum Gahrbrennen erforderliche Dampf wird von dem vorhandenen Dampfkessel geliefert, ohne daß es nöthig ist, die übrigen Funktionen des Kessels, z. B. die Destillation zu unterbrechen. Wo man mit Wasser gahrbrennt, dient die Destillirblase vielfach zum Erhitzen des Maischwassers. Man erspart dadurch allerdings eine Pfanne zum Erhitzen des Wassers, aber man verliert an Zeit für die Destillation.

Bei der Benutzung des Dampfes zum Gahrbrennen wird auch das Einteigwasser am zweckmäßigsten in dem Vormaischbottich durch Dampf auf die erforderliche Temperatur gebracht. Steht indeß weiches Wasser, wie es zum Teigen genommen werden muß, nicht zu Gebote, so ist es rathsamer, dasselbe in einem hölzernen Kochfasse durch Dampf zum Sieden zu erhitzen, um es weicher zu machen, und es dann, nach hinreichendem Abkühlen zu verwenden.

Bei dem Vorhandensein eines Dampfkessels dennoch mit Wasser gahrzubrennen, dürfte nur da vorkommen, wo ein Vorurtheil gegen das Gahrbrennen mit Dampf herrscht. Man wird auch da aber den Dampf mit Vortheil zum Erhitzen des Einteigwassers und Maischwassers gebrauchen.

Hier ein Beispiel aus der Praxis:

Auf jeden Bottich von 2300 Liter Inhalt kommt ein Gemisch von 275 Kil. Roggen, 125 Kil. Gerste, 100 Kil. Grün- und 50 Kil. Darrmalz. Man bringt in den Vormaischbottich 440 Liter Wasser von 60° und fügt nach und nach 50 Kil. zerquetschtes Grünmalz, dann 200 Kil. des Getreidegemisches, 50 Kil. Darrmalz, 200 Kil. Getreide und endlich das noch fehlende Malz hinzu. Das Maischen ist bei einer guten Einrichtung in 30 Minuten beendet, so daß keine Knoten, noch trockene Theile übrig bleiben. Man unterbricht nun die Bewegung des Rührwerkes, reinigt alle Stellen desselben wie des Bottichs sorgfältig mit einer Bürste, und überläßt die Masse eine Stunde lang der Ruhe. Das Gahrbrennen erfolgt dann durch langsames Zusetzen von 440 Liter Wasser von 90°, wodurch eine Temperatur von höchstens 70° erreicht wird. Während des Wasserzuflusses läßt man das Rührwerk rascher umgehen und giebt erforderlichen Falles noch etwas Dampf zu, um die gewünschte Temperatur zu erreichen. Die Maische behält dann während der eine halbe Stunde dauernden Zuckerbildung die Temperatur von 65° bei; das Rührwerk bleibt eben so lange in Bewegung. Alsdann reinigt man wieder die Wandungen und läßt zwei Stunden lang stehen, indem man nur von Zeit zu Zeit den Rührer sich drehen läßt.

Die Arbeit mit dem La Cambre'schen Maischzilinder ist S. 362 beschrieben; eine Anzahl anderer Beispiele der praktischen Arbeit in verschiedenen Brennereien wird später erörtert werden, wenn das Allgemeine über die ferneren Operationen bis zur Vergährung besprochen sein wird.

Es ist nun noch des Maischens in einer Periode zu erwähnen, ein Verfahren, das man in manchen Gegenden, zur Zeit, wo das Maischen mit Dampf noch nicht gebräuchlich war, befolgte, um Wasser zu sparen und weniger Maische zu erhalten, als bei dem Einmaischen in zwei Perioden.

Man bringt, nach diesem Verfahren, die ganze Menge des zum Maischen bestimmten Wassers in den Vormaischbottich und schüttet nach und nach das Malz- und Getreideschrot ein, unter fortwährendem Umrühren und anhaltendem Durcharbeiten, so daß eine gleichförmige Maische entsteht. Wie leicht einzusehen, muß hier die Temperatur des angewandten Wassers so hoch sein, daß nach dem Einschütten des Schrots die Maische die gewünschte Maisch- oder Zuckerbildungstemperatur hat. Die Temperatur des Wassers ist nach der Temperatur der Luft und des Schrots, nach der Menge des letzteren, nach der Höhe der Zuckerbildungstemperatur, verschieden zu nehmen, sie schwankt im Allgemeinen zwischen 72 bis 80° (58 bis 65° R.).

Wäre nach beendetem Einschütten des Schrots die Temperatur der Maische unter der gewünschten Temperatur, so müßte man durch Zugießen von kochendem Wasser nachhelfen.

Das Verfahren steht ohne Frage dem Maischen in zwei Perioden nach. Es findet bei demselben das offenbar sehr wünschenswerthe Erweichen des Schrots vor dem Einteigen nicht statt und die anfangs in das heiße Wasser eingeschütteten Portionen Schrot erhalten eine höhere Temperatur, als gut ist. Außerdem ist es bei dem Vermischen des Schrots mit einer größeren Menge Wasser weit schwieriger, eine klumpenfreie Maische zu erzielen, als bei dem Vermischen des Schrots mit einer geringeren Menge von Wasser, wie sie zum Einteigen genommen wird.

Ueberblickt man das in dem Vorstehenden Erörterte, so ergiebt sich als das rationellste Maischverfahren das folgende. Man teigt das Schrot mit Wasser ein. Die Menge des Einteigwassers wird größer genommen, die Temperatur desselben niedriger, wenn das Gahrbrennen mittelst Dampf geschieht. Die eingeteigte Masse soll eine Temperatur von höchstens 44° (35° R.) erhalten. Sie bleibt so lange stehen, als es ohne Gefahr einer nachtheiligen chemischen Veränderung geschehen kann — also längere Zeit bei niederer Temperatur der Masse und der Luft —, damit Erweichung des Schrots stattfinde und sie wird wiederholt, anhaltend und tüchtig durchgearbeitet, um die Stärkemehlkörnchen möglichst bloß zu legen.

Durch siedendes Wasser oder eingeleiteten Wasserdampf wird dann die eingeteigte Masse, unter tüchtigem Durcharbeiten und sehr allmälig, auf die Temperatur gebracht, bei welcher die oben angegebenen Erscheinungen das Eingetretensein des Zuckerbildungsprozesses erkennen lassen, das ist in der Regel auf die Temperatur von 63 bis 67° (50 bis 53° R.) Der Vormaischbottich wird dann bedeckt, damit sich die Maischtemperatur lange genug erhalte. Die Maische bleibt bis 2 Stunden stehen, während welcher Zeit sie einmal umgerührt wird, unter Vermeidung zu beträchtlicher Abkühlung.

Die Meinung, daß das Getreideschrot beim Einteigen durch eine höhere Temperatur, wie sie gleichzeitig vorhandenes Malz anzuwenden verbietet, besser für die Zuckerbildung vorbereitet, besser aufgeschlossen werde, hat zu dem Verfahren Anlaß gegeben, das Getreideschrot erst für sich, bei einer Temperatur von 68 bis 75° (54 bis 60° R.) einzuteigen, später dann das Malz trocken oder in Wasser erweicht zuzusetzen und auf diese Weise die Zuckerbildungstemperatur zu erreichen. Nach Hamilton soll dies Verfahren vorzüglich in Ostpreußen im Gebrauche sein und gute Resultate geben. Man brüht daselbst das Getreideschrot indeß nur bei 68° und bringt die Masse später durch das Malz auf 65°.

Für den bekanntlich sehr harten und schwer zu erweichenden Mais ist eine sehr feine Vertheilung unumgänglich; man zerquetscht ihn erst zwischen Walzen und mahlt ihn dann vollends auf der Mühle. Zum Einteigen giebt man Wasser von 68 bis 70° (50 bis 55° R.) in den Vormaischbottich, schüttet das wo möglich gebeutelte Maismehl ein, arbeitet durch und erhöht nach einiger Zeit die Temperatur der Masse durch Dampf auf 80 bis 88° (65 bis 70° R.), nämlich so weit, bis sich die vollkommene Erweichung des Schrots zwischen den Fingern zu erkennen giebt. Dann, nach erforderlicher Abkühlung durch Umrühren oder künstliche Kühlvorrichtungen, setzt man das Malz zu, wodurch die Maische die Zuckerbildungstemperatur erhält. Auch für Reis wird ein ähnliches Verfahren angewandt; Ausführlicheres hierüber wird noch später angeführt werden.

Von der Ansicht ausgehend, daß bei der Gährung die Menge des entstehenden Alkohols, die Vergährung, in einem bestimmten Verhältnisse stehe zu der Menge der entstehenden Hefe, hat Balling Zusätze bei dem Maischen versucht, welche die Menge der hefengebenden Bestandtheile der Maische vermehren und deßhalb eine vollständigere Vergährung veranlassen sollen. Der beste Erfolg wurde von einem Zusatz von Hefe selbst beobachtet. Man mengt dem Einteigwasser, vor dem Einschütten des Schrots, $1/_{50}$ vom Gewichte des letzteren, Hefe bei (Bierhefe, besser Preßhefe oder künstliche Hefenmittel) und arbeitet dann weiter wie gewöhnlich. Balling nimmt an, daß die Hefe in der Würze der Maische sich löse und so die Möglichkeit der Entstehung neuer Hefe bei der Gährung, und damit stärkere Vergährung bedinge. Von Schubert ist die Anwendung von Hefe beim Maischen als ein besonderes Maischverfahren empfohlen worden, das um $1/_8$ größere Ausbeute an Alkohol liefere, als das übliche. Ich werde später auf dasselbe zurückkommen.

Auch ein Zusatz von Phosphorsäure, so wie von abgerahmter Milch, hat sich nach Balling nützlich erwiesen; die letztere, wie er meint, indem sie die Bildung von Milchsäure fördere. Bei Anwendung von Milch wurde zwar keine stärkere Vergährung wahrgenommen, aber die Maische erschien flüssiger. Es ist bekannt, daß Säuren auflösend auf Proteinstoffe wirken, also das Eingehen von Proteinstoffen in die Maische veranlassen. Erhöht nun Phosphorsäure die Vergährung, die Milch aber nicht, ungeachtet sie Milchsäure bildet, so muß man annehmen, daß nur die Phosphorsäure, nicht aber die Milchsäure die zur Hefenbildung nothwendigen Stoffe in Lösung bringt. Und doch scheint die Erfahrung zu ergeben, daß eine durch längeres Stehen sauer gewordene Maische besser vergährt.

Da auf der einen Seite Gährung ohne Bildung neuer Hefe stattfinden

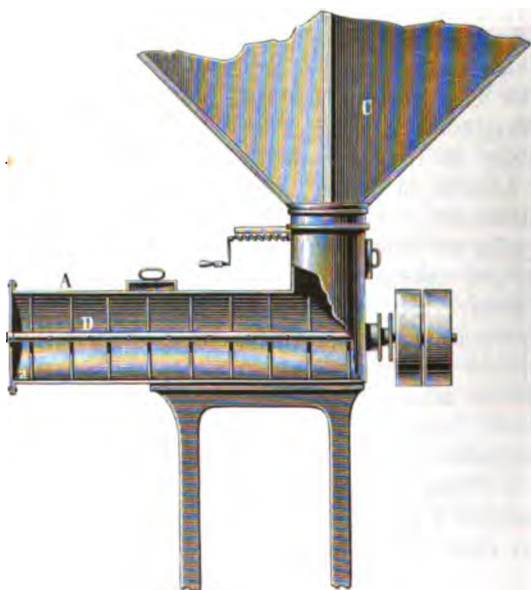
kann (S. 234), auf der anderen Seite die Menge der bei der Gährung entstehenden Hefe größer oder kleiner sein kann, ohne entsprechende Vermehrung oder Verminderung des Alkohols, so scheint die Wirkung der beim Maischen zugesetzten Hefe oder Phosphorsäure die zu sein, daß sie rascher eine vollständige Gährung herbeiführen, also die Gährung beschleunigen (Otto).

Wie nun auch gemaischt sein möge, der Maischprozeß ist gut ausgeführt, wenn die Maische nicht weißlich trübe, sondern bräunlich klar sich zeigt, keinen faden mehligen, sondern einen süßen Geschmack besitzt, nicht kleisterartig fade, sondern süßlich, dem frischen Brote oder frischem Roggenmehle, oder getrocknetem Kleber ähnlich riecht.

## B. Bereitung der klaren Maischen oder Maischwürzen.

Das Verfahren der Bereitung von klaren Maischwürzen ist vorzüglich in den englischen Brennereien gebräuchlich und besteht in der Herstellung von klaren, weil ausgewaschenen, von den Trebern befreiten Zuckerflüssigkeiten, die man Würzen, im Gegensatz zu den unmittelbar durch die Verzuckerung erhaltenen Maischen nennt. Man wendet nämlich Maischbottiche an, welche einen zweiten Siebboden enthalten, und bereitet darin Maischextrakte, die durch die Trebern selbst filtrirt werden. In größeren Brennereien haben diese Bottiche ähnliche mechanische Einrichtungen, wie die bisher beschriebenen. Das Getreide wird zwischen Mühlsteinen fein gemahlen, das Malz zwischen Quetschwalzen zerquetscht und das Maischen in der Regel in der in Fig. 46 dargestellten sogenannten Steel'schen Vormaischmaschine bewirkt. Diese steht oberhalb des eigentlichen Maischbottichs und

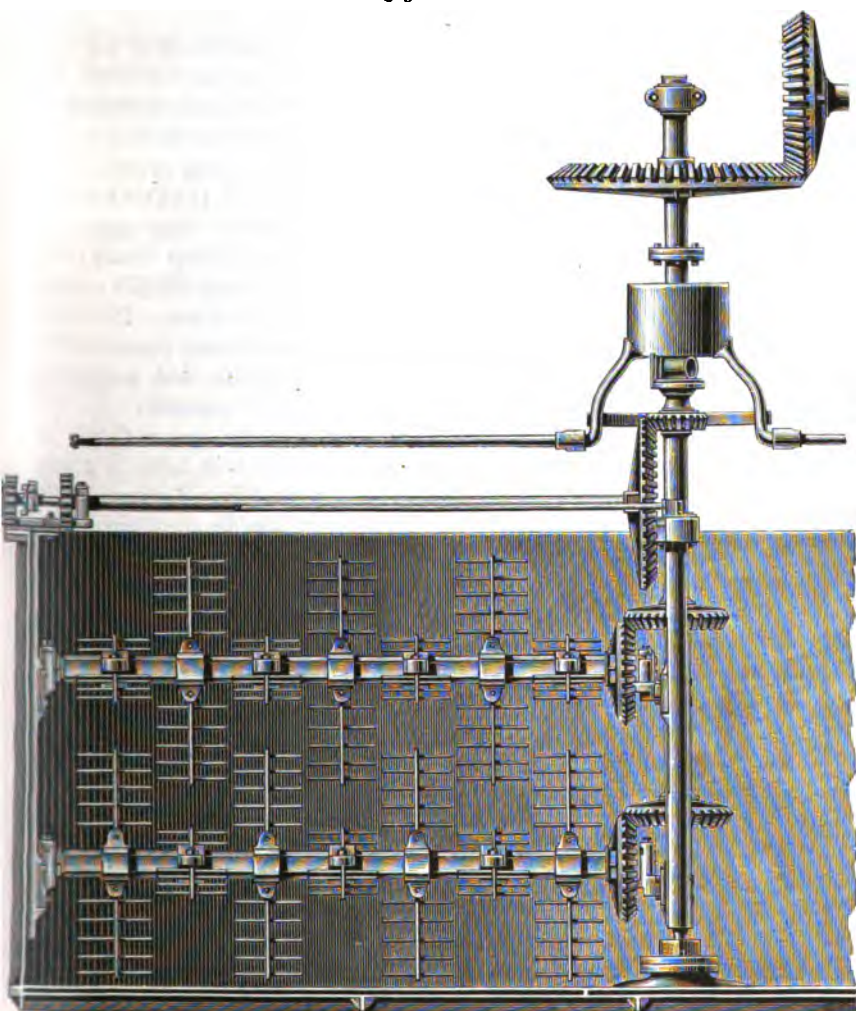
Fig. 46.



besteht aus einem kupfernen, an einem Ende geschlossenen Rohre *A*, welches bei *a* offen ist, und durch welches eine Mittelwelle *D* mit Rührarmen hindurchgeht, welche in der Minute 150 Umdrehungen macht.

Durch den Trichter *C* wird das Schrot eingeschüttet, während Wasser seitlich einfließt. Das hier dargestellte Gemisch fließt dann in die eigentliche Maisch-

Fig. 47.



maschine, welche in der Regel aus Gußeisen besteht und die Einrichtung besitzt, welche aus der Fig. 47 erkennbar ist. Von der Mittelwelle aus werden durch konische Räder zwei horizontale Wellen betrieben, von welchen zahlreiche Räder mit Rührstäben sich einestheils um ihre horizontale Achse und anderentheils als

Ganzes im Kreise und zwar in 2 bis 3 Minuten einmal herumdrehen. Der Vormaischbottich hat einen Siebboden mit Oeffnungen von 1½ Zoll Durchmesser.

Man verwendet z. B. zu einer Arbeit 13 000 Kil. eines Schrotgemisches, welches verschieden zusammengesetzt sein kann, und nicht zu fein gemahlen sein darf; in dem Gemisch ist ein von der Ansicht des Brenners abhängiges, von 1 : 2 bis 1 : 12 wechselndes Verhältniß Malz enthalten; dasselbe wird mit der nöthigen Menge Wasser von 60° eingeteigt, um es gut zu durchfeuchten und dann so viel Wasser von 80 bis 82° zugesetzt, bis eine Maische von 65° entsteht. Im Ganzen werden dazu verbraucht 709 Hektoliter Wasser, so daß das Verhältniß an Trockensubstanz zu Wasser annähernd wie 1 : 5 ist. Diese Verhältnisse sind indessen in den einzelnen Brennereien sehr verschieden; das Maischen erfolgt in zwei bis vier Perioden, die erreichte Temperatur wechselt zwischen 63 und 82° C. (145 bis 180° F.). An Wasser werden 180 bis 200 Gallonen auf 1 Quarter Gries angewandt (800 bis 1000 Liter auf 2,9 Hektoliter Gries). Die klare Würze (mash) wird mittelst des Siebbodens abgezogen und dann die gleiche Menge Wasser wie das erste Mal, aber bei 82° zum Auswaschen der Trebern nachgegossen. Die hierbei erhaltene zweite Würze wird abgezogen wie die erste, und für den folgenden Tag aufbewahrt, um statt Wasser gebraucht zu werden; die Menge muß groß genug sein, damit die Wärme erhalten bleibe und für das Einteigen ausreiche.

Es ist klar, daß man auf diese Weise lange nicht den ganzen Gehalt an vergährungsfähigem Extrakt erhält; in anderen Brennereien wird daher 3, 4 oder sogar 5 Mal ausgelaugt, wodurch man allerdings eine höhere Ausbeute erhält, aber auch viel mehr Arbeit aufwenden und eine dünnere Maische abdestilliren muß.

Bei fünf Würzen z. B. nimmt man zu den ersten zwei die Hälfte der Gesammtmenge des Wassers, und verwendet zur Gährung beide Würzen zusammen, als von hinlänglicher Konzentration. Die zweite Hälfte des Wassers dient zu den drei letzten Würzen, welche anderen Tages statt Wasser zum Einteigen gebraucht werden. Die Dichtigkeit der so abgezogenen Würze fällt von 1,050 (11 bis 12 Proz.) bis auf 1,005 (0,5 Proz.). Der Rückstand wird als Viehfutter benutzt.

Hier ein praktisches Beispiel aus der Whiskyfabrikation. Auf 100 Kilogramm schwach gedarrtes und zwischen Walzen geschrotenes Malz kommen 150 Liter Wasser von 70° in den Maischbottich; nach kräftigem Maischen setzt man noch etwa 90 Liter von fast kochendem Wasser zu, maischt nochmals und läßt zwei Stunden lang absitzen, worauf man durch Abziehen 125 Liter klare Würze von 16 bis 18 Proz. erhält. Hierauf werden sogleich für die zweite Würze 110 Liter fast kochendes Wasser aufgegossen, kräftig gerührt, eine Stunde stehen gelassen und die klare Würze abgezogen, die etwa eben so viel wie das erste Mal beträgt. Die heiße Würze, aus beiden gemischt, wird durch besondere Kühlvorrichtungen (s. u.) rasch auf die Vergährungstemperatur herabgebracht, die Treber aber nochmals mit heißem Wasser wie für die zweite Würze ausgelaugt und dann noch mit heißem Wasser ausgewaschen. Diese letzteren Abgüsse werden zur nächsten Arbeit statt Wasser verwandt.

Das Gemisch der ersten zwei Würzen zeigt in diesem Falle 13 bis 14 Proz.

und vergährt in 4 bis 9 Tagen. Die vergohrene Maische heißt nun wash. Bestimmte Regeln werden auch in dieser Beziehung nicht befolgt.

In solchen Brennereien, welche mehre Vormaischbottiche haben, läßt man die dritte Würze gleich in einen anderen Bottich auf frisches Schrot laufen, um hier die erste Würze herzustellen, und nimmt die letzten Maischwasser zur zweiten Würze u. s. w. Man spart auch dadurch an Brennstoff, daß man zum Einteigen das Wasser nimmt, welches die Abkühlung der Würzen vor der Gährung bewirkt hat und dadurch erwärmt worden ist.

Das Verhältniß von Malz und Getreide wird sehr verschieden genommen; die Produkte erlangen dadurch verschiedene Eigenthümlichkeiten des Geschmackes und entsprechend mannichfaltige Benennungen.

Diese englische Methode des Würzemaischens hat vor der Dickmaischmethode offenbar den Vortheil voraus, daß dadurch wirklich alle die Reinheit des Produkts beeinträchtigenden unlöslichen Beimengungen von der gährenden Maische fern gehalten und daher reiner schmeckende Getränke erzeugt werden, da nur aus den Trebern sich die Oele von besonderem, immer aber unangenehmem Geschmack und Geruch entwickeln. Außerdem ermöglichen die klaren Würzen beim Abbrennen die Anwendung jeder Art Destillirgeräthe, selbst derjenigen mit Erhitzung durch freies Feuer, während die dicken Maischen für das Abtreiben besondere Einrichtungen verlangen.

Dagegen hat die englische Methode aber auch den Nachtheil gegenüber dem Dickmaischverfahren, daß sie niemals eine eben so hohe Ausbeute zu erreichen möglich macht. Einmal ist es nicht ausführbar, ohne allzu umständliche Einrichtungen alles bei der Verzuckerung löslich Gewordene wirklich auszulaugen, dann aber wird niemals alle Stärke ganz in lösliche Produkte verwandelt. Ein Theil der unlöslich gebliebenen kommt aber, wie Untersuchungen bewiesen haben, der Gährung noch zu gut und dieser geht also beim englischen Verfahren ganz, der bereits gelöste auch noch zum Theil für die Spiritusgewinnung verloren. Genaueres hierüber läßt sich nicht angeben, da es an Zahlenbestimmungen fehlt, aber schon der Umstand, daß man feines Mehl nicht auf Würze verarbeiten kann, weil das Abziehen der klaren Würze unmöglich wird, beweist, daß die Zuckerbildung eine unvollkommene bleiben muß.

Endlich erfordert das Verfahren in allen Fällen besondere, nicht ganz einfache Einrichtungen und vermehrte Handarbeit, so daß man ihm selbst da nicht unbedingt den Vorzug einräumen kann, wo die Steuergesetze es möglich machen, die Würzen, welche immer verdünnter sind, als die Maischen, zu verarbeiten. Wo aber die Verhältnisse so liegen, daß man in die Gährgefäße so viel vergährbares Material bringen muß, wie irgend möglich, da ist die Maischwürze ganz unanwendbar.

Auch mag noch hervorgehoben werden, daß ein Verlust an Futterstoff in der Schlempe dadurch herbeigeführt wird, daß diese zu wenig Gehalt hat, um zur Fütterung gebraucht werden zu können, während sie doch einen großen Theil der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Getreides enthält, welche mit in die Würze übergehen und nicht oder nur theilweise in den Trebern bleiben. Man könnte

danach sagen, daß die Würzebrennerei kein landwirthschaftliches, sondern vielmehr ein industrielles Verfahren ist.

3. Auf welche Art nun auch gemaischt worden ist, so muß vor Allem die vollkommenste Reinigung der dazu benutzten Gefäße und Geräthe vorgenommen werden, so wie die Arbeit beendigt ist. Jede Spur Maische, welche bis zum nächsten Gebrauche in dem Bottich u. s. w. verbliebe, würde unvermeidlich sauer werden und Fermente saurer Gährung in die späteren Maischen übertragen, welche Milchsäuregährung und mithin Verluste von Alkohol bewirken, Verluste, die mit fortgesetzter Arbeit immer mehr sich steigern müssen. Man wäscht also den Maischbottich aus, und wendet dabei die äußerste Sorgfalt und Mühe an, um des Erfolges vollkommen sicher sein zu können.

Als ein gutes Reinigungsmittel, zugleich zur Verhütung von Schimmel- und Säurebildung, empfiehlt Märker die Karbolsäure, welche man dem Wasser zusetzen solle, mit welchem Malzkeller und Gährraum gereinigt werden, und welche auch als Beimischung zum Kalk, beim Reinigen der Gefäße, wie beim Anstreichen der Räume, gute Dienste leisten soll.

In jeder Weise würde hiernach die Karbolsäure die Reinhaltung aller Räume und Gefäße erleichtern.

Böhm räth, in solchen Fällen, wo man aus besonderen Ursachen eine ausnahmsweise Reinigung vornehmen wolle, nach Anwendung aller sonst üblichen Mittel, die Gefäße eine Stunde mit frischem Kalk gestrichen stehen zu lassen, auszuscheuern, mit frischem heißen Wasser zu spülen und dann Wand und Boden mit Spiritus zu begießen und diesen anzuzünden. Man soll dann die feuchten Wände mit Lackmuspapier prüfen, welches nicht geröthet werden darf.

Man kennt zwar nicht alle, aber doch einige der Einflüsse auf die Vermehrung der Milchsäure und diese sind jedenfalls fern zu halten. So z. B. befördert eine zu hohe Temperatur beim Anstellen der Bottiche zur Gährung die Säuerung, und ebenso jede Unreinlichkeit oder mangelhafte Säuberung irgend welcher Brennereigeräthe; endlich auch geben die am Getreide oder Malz haftenden Staubtheile, sowie schlechtes Malz überhaupt, Veranlassung zur Wucherung des Milchsäurefermentes.

Als ein sehr wirksames Mittel gegen letzteres hat Märker die Anwendung von Karbolsäure auch als Zusatz zum Malzquellwasser, empfohlen. Es wird hierdurch jegliche Schimmelbildung, selbst bei zerbrochenen Körnern verhütet.

Die Keimkraft der Gerste scheint dagegen erst durch ziemlich bedeutende Mengen Karbolsäure beeinträchtigt zu werden.

### 4. Das Abkühlen und Zukühlen der Maische.

Nach beendeter Zuckerbildung ist die Temperatur der Maische im Vormaischbottiche immer noch über 50°. Bei dieser Temperatur kann sie natürlich nicht in Gährung gebracht, d. h. nicht angestellt werden; man muß sie auf die passende Temperatur vorher abkühlen. Die dicke Beschaffenheit der Maische würde aber dem gehörigen und vollständigen Verlaufe der Gährung durchaus hinderlich sein; die Maische muß also stets verdünnt werden.

Man sieht leicht ein, daß durch Anwendung einer beliebig großen Menge von kaltem Wasser zum Verdünnen, die Maische von der Zuckerbildungs- bis auf die für die Gährung nothwendige, niedere Temperatur abgekühlt werden könnte, daß man dann also nicht nöthig hätte, die Maische in Kühlschiffen oder Kühlapparaten abzukühlen. Wie sich herausstellen wird, kann aber die Menge des, die Maische verdünnenden Zukühlwassers nicht ohne anderweitige bedeutende Nachtheile beliebig groß genommen werden, und man ist deßhalb genöthigt, die Maische vor dem Zugeben des Wassers oder dem Zukühlen erst noch abzukühlen.

Es drängt sich nun zunächst die Frage auf, welches ist die zweckmäßigste Verdünnung der Maische? oder, wie man es auszudrücken pflegt, welches ist das zweckmäßigste Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser in der, in Gährung zu bringenden Maische? Hierbei ist zu bemerken, daß das trockene Schrot, obwohl es ungefähr 10 Proz. Feuchtigkeit enthält, doch bei Angabe des Verhältnisses der trockenen Substanz zum Wasser, als trockene Substanz betrachtet zu werden pflegt.

In früherer Zeit war das Verhältniß von 1 Thl. Schrot auf 8 Thle. Wasser das mittlere Verhältniß, jetzt ist man, durch Verminderung des Wassers, bis auf das Verhältniß von 1 Thl. Schrot auf 5, 4, selbst $3^1/_2$ Thle. Wasser gekommen und dieses Verhältniß ist, wie wir sehen werden, das vortheilhaftere. Es leuchtet ein, daß die jetzigen Maischen, in Folge der Verminderung des Wassers, weit zuckerreicher sind, als die früheren. Bei einem Verhältnisse des Schrots zum Wasser wie 1 : 8 entsteht eine Maische, die ungefähr 7,2 Proz. Maischextrakt enthält, während das Verhältniß von 1 : 4 eine Maische von 13,3 Proz. Extraktgehalt liefert (siehe unten).

Wegen des größeren Zuckergehalts geben nun aber natürlich die jetzigen Maischen, nach beendeter Gährung, aus gleichem Gewichte oder Volumen, eine größere Menge Alkohol als die früheren verdünnteren Maischen, und daraus erwächst dem Branntweinbrenner zunächst eine Ersparniß an Anlagekapital, Raum, Zeit und Heizmaterial. Man reicht nämlich bei dem jetzt üblichen kleineren Verhältnisse des Wassers zum Schrote, für dasselbe Quantum Schrot, gegen früher mit kleineren Gährbottichen und kleineren Destillirapparaten aus, hat weniger Maische zu destilliren, und man erhält ein alkoholreicheres Destillat, weil eben die weingahre Maische schon alkoholreicher ist.

Noch Anderes spricht aber zu Gunsten des jetzigen Verhältnisses des Wassers zum Schrote und der konzentrirteren Maischen. Weniger verdünnte Maischen säuren nämlich bei der Gährung nicht so leicht, als verdünntere, und in Ländern, wo man die Branntweinsteuer nach der Größe der Gährungsbottiche zu zahlen hat, wie in den meisten Theilen Deutschlands, wird durch Beschränkung der Menge des Wassers in den Gährbottichen an Steuer erspart. Die Steuerbehörde fragt hier nicht danach, ob in denselben Gährbottich 600 oder 900 Pfd. Schrot gebraucht werden, und man hat deßhalb in dem letzteren Falle für den Branntwein oder Spiritus aus 900 Pfd. Schrot nicht mehr Steuer zu zahlen, wie im ersteren Falle für den Branntwein oder Spiritus aus 600 Pfd. Schrot.

Es ist schon S. 328 nachgewiesen worden, daß die Verdünnung der Maische von großem Einfluß auf den Ertrag an Alkohol ist und daß etwas verdünntere Maischen besser vergähren, als sehr dicke, also aus demselben Quantum

Schrot mehr Alkohol liefern. Man hat daher abzuwägen, ob der Minderertrag sehr dicker Maischen mehr als aufgehoben wird durch die Ersparung an Steuer und durch die anderen Vortheile des Dickmaischens, wobei auch in Anschlag zu bringen ist, daß das in der gegohrenen Maische unzersetzt gebliebene Extrakt bei dem Verfüttern des Rückstandes von der Destillation, der Schlempe, dem Vieh zu Gute kommt.

Wie beträchtlich die Erzeugungskosten des Produkts durch die Steuer erhöht werden, wie hoch man die Ersparniß an Steuer, durch Erzielung möglichst dicker, zuckerreicher, nach der Gährung also möglichst alkoholreicher Maischen anschlägt, dafür liefert den besten Beweis die Art und Weise, wie man jetzt den Ertrag an Branntwein und Spiritus angiebt. Wo die Größe des Gährraumes die Grundlage der Besteuerung abgiebt, bezeichnet man die Ausbeute nach derjenigen Menge Alkohol, welche aus der Raumeinheit (1 Liter, 1 Eimer) gewonnen wird, bei jeder anderen Besteuerung dagegen nach derjenigen, welche ein bestimmtes Gewicht Rohmaterial liefert.

Das den Gährraum besteuernde Steuergesetz gab die erste Veranlassung zur möglichsten Verminderung des Wassers in der gährenden Maische, zum sogenannten Dickmaischen; die Einführung der Dampfdestillirappate, welche die Destillation dicker Maischen erlauben, war davon die Folge und trug zur Verbreitung des Dickmaischens sehr bei, und die jetzt fast allgemeine Benutzung kräftiger künstlicher Hefen, durch welche selbst aus Dickmaischen ein bedeutender Ertrag an Alkohol erhalten wird, haben das dicke Maischen bei uns so gut wie allgemein gemacht.

Die früher übliche starke Verdünnung der Maische wurde durch den Umstand veranlaßt, daß man durch das Verdünnungswasser stets zugleich auch die erforderliche Abkühlung herbeiführte. Man hatte in den Brennereien keinen besonderen Vormaischbottich, das Einmaischen wurde in dem Gährbottich bewerkstelligt, in den man nach beendetem Maischen das kalte Wasser zufließen ließ.

Jetzt reicht das Verdünnungswasser (Zukühlwasser) zur nöthigen Abkühlung nicht aus, auch wenn man im Vormaischbottich noch so dick maischte, es muß also, wie oben erwähnt, dem Zukühlen das Abkühlen der Maische vorangehen.

Am üblichsten wird das Abkühlen auf Kühlschiffen ausgeführt, ähnlich denen, wie sie in den Brauereien im Gebrauch sind. Sie werden aus Holz oder Eisen, jetzt meist aus letzterem Material hergestellt.

Zur Förderung der Maische aus dem Vormaischbottich auf die Kühle dient eine weite Pumpe, welche mit dem Bottich durch ein Rohr in Verbindung steht (Pumpe für die süße Maische). Maischbottich und damit zugleich die Pumpe werden dann nachgespült.

Die Abkühlung der Maische auf dem Kühlschiffe erfolgt vorzugsweise durch Verdunstung und Alles, was die Verdunstung befördert, befördert deßhalb auch die Abkühlung. Wegen der dickflüssigen Beschaffenheit der Maische findet keine Strömung in derselben statt, es erzeugt sich vielmehr bald eine zähe Haut an der Oberfläche, welche die Verdunstung hindert. Die Maische wird deßhalb unausgesetzt mit Maischkrücken durchgerührt.

Bei anderen Kühlvorrichtungen wird die Wirkung durch Berührung mit einem kalten Wasserstrom hervorgebracht; sie sind dann von Röhrenform und

werden meist in Gemeinschaft mit denen der anderen Art, welche durch Verdunstung wirken, gebraucht. Einige dieser Vorrichtungen sollen hier näher beschrieben werden.

Man bringt die für Verdunstung eingerichteten Kühlvorrichtungen — Kühlschiffe — in einem nach allen Seiten freien Gebäude, möglichst hoch über dem Boden und nur mit einer offenen Umfassung an, so daß man die Luftbewegung in jeder Weise benutzt, da diese allein die sich entwickelnden Wasserdämpfe wegführen kann, um neuer Entwickelung Gelegenheit zu geben.

Wie die Physik lehrt, nimmt das Wasser, indem es in Dampfform übergeht, eine beträchtliche Menge Wärme auf, die latent wird, d. h. zur Dampfbildung verbraucht wird; diese Wärme bewirkt keine Temperaturerhöhung, indeß die Flüssigkeit, welcher dieselbe entzogen wird, eben dadurch bemerklich abgekühlt wird, und sogar kälter werden kann, als die umgebende Luft. Die Berührung mit kälterer Luft allein bewirkt die Abkühlung in nur geringem Maße, verglichen mit der Wirkung des Verdampfens eines Theiles der abzukühlenden Flüssigkeit. Es folgt hieraus, daß die Abkühlung um so rascher stattfindet, je mehr Wasserdampf die Luft aufnehmen kann, also je trockener sie ist und je rascher die feuchter gewordene durch frische ersetzt wird. Da ferner die Verdunstung nur an der Oberfläche der Flüssigkeit stattfinden kann, so folgt ferner, daß die Schichte der abzukühlenden Maische nur niedrig sein darf und daß man in jeder Weise auf Vermehrung der Verdunstung hinwirken muß.

Da aber ferner die starke Berührung mit der Luft leicht ein Sauerwerden der Maische und somit einen Verlust an nützlichen Stoffen zu bewirken vermag, so folgt außerdem, daß man die Abkühlung möglichst schnell hervorbringen muß, wenn nicht Nachtheile für die Ausbeute entstehen sollen.

Meistentheils stellt man die Kühlschiffe in Gestalt viereckiger, großer, flacher Schalen aus Holz her, deren Inhalt, bei geringer Höhe, dem Betriebe angepaßt ist. Bei der allereinfachsten Einrichtung wird dann die Maische durch Menschenhände mittelst Krücken nach allen Richtungen bewegt und dadurch die Verdunstung befördert. Besser als Holz ist Eisen, dessen Leitungsfähigkeit für die Wärme von Nutzen ist; eiserne Kühlschiffe stellt man auf eine Art Rost so auf, daß die Abkühlung auch durch Berührung der unteren Fläche mit der umgebenden Luft unterstützt wird.

Da das Umrühren der Maische in dem zugigen Raume eine unangenehme und mühsame Arbeit ist, so hat man verschiedene mechanische Einrichtungen angebracht, um den Zweck zu erreichen. Eine derartige besonders einfache besteht in der Aufstellung eines Flügelradventilators, welcher einen starken Luftstrom über die Oberfläche der Maische treibt oder saugt. Man giebt dem Rade einen geringen Durchmesser, aber große Breite, um den Luftstrom recht breit, aber nicht hoch zu machen, und kann Menschenkraft zur Bewegung benutzen.

Wo man Dampfkraft zur Verfügung hat, also in den meisten neueren Brennereien, wird ein vollständiges Rührwerk auf dem Kühlschiffe angebracht, welches sowohl die Maische umrührt, als auch einen Luftstrom über dieselbe treibt. Ersteres bewirkt die Erneuerung der Flüssigkeitsoberfläche und muß so eingerichtet sein, daß die Maische wirklich ununterbrochen gerührt und nicht etwa im Kreise herum-

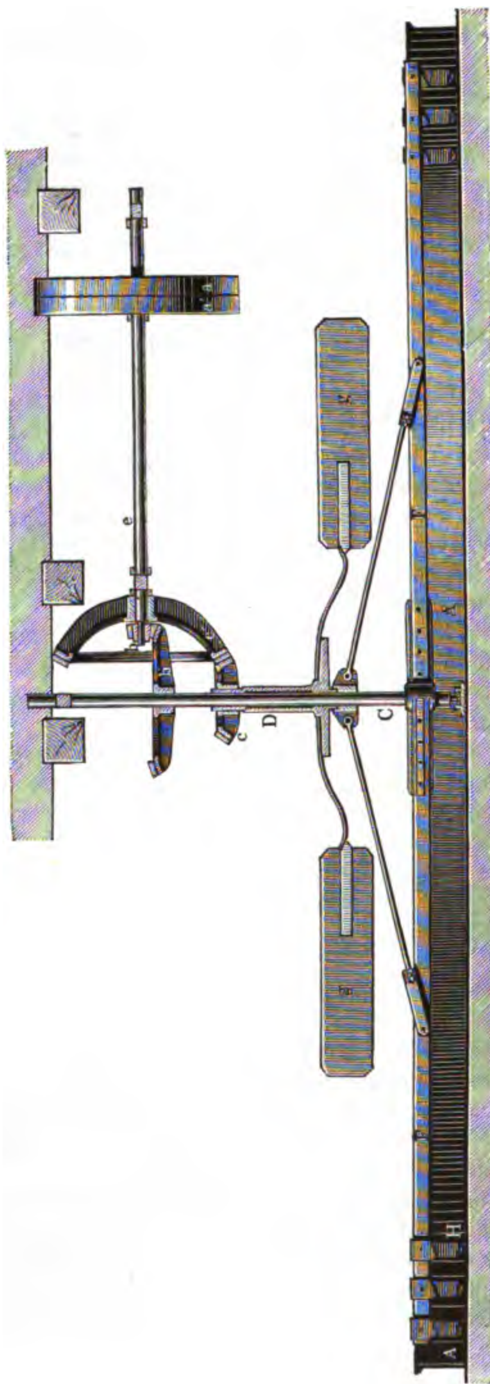


Fig. 48.

geschoben werde. Letzterer soll so beschaffen sein, daß er dicht über die Oberfläche der Maische hinstreicht und keine Schichte von verhältnißmäßig ruhiger Luft zwischen Maische und Luftstrom belassen bleibe.

Es giebt viele hierzu dienliche Kühlschiffeinrichtungen; eine sehr verbreitete und in jeder Weise als zweckmäßig zu bezeichnende stellt die Fig. 48 im Aufriß dar.

Das eiserne Kühlschiff *A* liegt auf einem Balkenrost, am besten im Freien, den herrschenden Winden möglichst ausgesetzt und jedenfalls so weit vom Erdboden entfernt, daß sich keine ruhende Luftschicht darunter bilden kann. Man stellt es so hoch, daß die Maische von dort unmittelbar in die Gährbottiche fließen kann. Es ist von einem leichten Dache, um Regen abzuhalten, bedeckt. Die Welle *C* treibt das Rührwerk, die über diese geschobene hohle Welle *D* die Windflügel. *a a'* sind Riemenscheiben, von denen die erste lose, die andere fest ist. Die letztere setzt die horizontale Welle *e* in Bewegung. Die Welle *e* trägt das kleine Zahnrad *b*, welches in das größere, auf der Welle *C* befestigte Zahnrad *b'* eingreift. Durch diese Uebersetzung wird die

Welle $C$ bewegt, ihre Umdrehungsgeschwindigkeit ist aber viel geringer als die der Welle $e$, da das kleine Zahnrad $b$ z. B. 61 Umdrehungen machen muß, ehe sich das Rad $b'$ 10 mal um seine Achse gedreht hat. Die hohle Welle $D$ trägt an ihrem Ende das kleine konische Rad $c$, welches in das größere konische Rad $c'$ faßt. Das letztere sitzt auf der Hauptwelle $e$. Durch die Form der beiden Räder $c\,c'$ wird wieder eine Verlangsamung des Umganges der Flügel herbeigeführt. Die Welle $C$ trägt unten zwei lange eiserne Arme $F$, die über die ganze Länge des Schiffes reichen. An diesen Armen sind eine Menge dreieckiger, vorn spitzer Schaufeln $H$ befestigt, die den Boden des Schiffes fast berühren und durch die Umdrehungen der Arme $F$ die Maische fortwährend aufrühren. Ihre Wirkung ist am richtigsten mit der des Pfluges zu vergleichen, indem sie durch ihre Form nicht allein eine stete Erneuerung der Oberfläche der Flüssigkeit herbeiführen, sondern auch Alles, was sich am Boden abgelagert hat, fortwährend wieder in die Höhe bringen.

Man pflegt den Windflügeln eine derjenigen der Rührer entgegengesetzte Drehungsrichtung zu geben. Bei dem hier beschriebenen Kühlschiff ist dies nicht der Fall, erscheint auch bei der sehr verschiedenen Geschwindigkeit der beiden Umdrehungen (1 : 6) als ganz unnöthig, da die Strömung der Luft doch eine andere ist, als die der Maische und daher nicht entgegengesetzt gerichtet zu sein braucht.

Die Windflügel stehen so tief, daß die Schaufelstangen gerade, ohne sie zu berühren, unter ihnen hindurchgehen können.

An der einen Seite des Schiffes ist eine durch ein Ventil zu verschließende Oeffnung, durch welche die Maische durch ein Rohr unmittelbar in die Gährbottiche fließt. Man kann, um den Abfluß der Maische zu erleichtern, dem Kühlschiff ein geringes Gefälle nach dieser Seite hin geben. Es wird dann allerdings die Maische an den verschiedenen Stellen des Schiffes nicht ganz gleichmäßig tief stehen und somit auch die Wirkung des Rührwerkes am tiefsten Punkte am stärksten, am höchsten Punkte am schwächsten werden. Da aber ein Gefälle von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll schon hinreicht, um die Entleerung bedeutend zu erleichtern, so ist die Ungleichheit der Höhe nicht wesentlich, sie wird wieder dadurch ausgeglichen, daß die Maische am höchsten Punkte des Kühlschiffes auch eine um so geringere Tiefe hat und somit auch dort leichter kühlt. Das Gefälle darf natürlich nie so stark sein, daß an der tieferen Stelle durch das Rührwerk solche Wellen gebildet werden, die über den Rand des Schiffes schlagen könnten.

Der Bewegungsmechanismus kann eben so gut unterhalb wie oberhalb des Kühlschiffes liegen und es ist letzteres namentlich da angebracht, wo die Kühle nicht im Freien, sondern im oberen Stock des Brennereigebäudes liegt. Es gehen dann die Wellen durch ein Rohr in der Mitte des Schiffes.

Die meisten Kühlschiffe haben eine von der beschriebenen nur wenig abweichende Einrichtung; die Verschiedenheiten beziehen sich nur auf die Ausführung im Einzelnen: die ungleich rasche Bewegung der beiden Hälften des Rührwerkes finden sich überall wieder, meist ist auch die Richtung eine verschiedene.

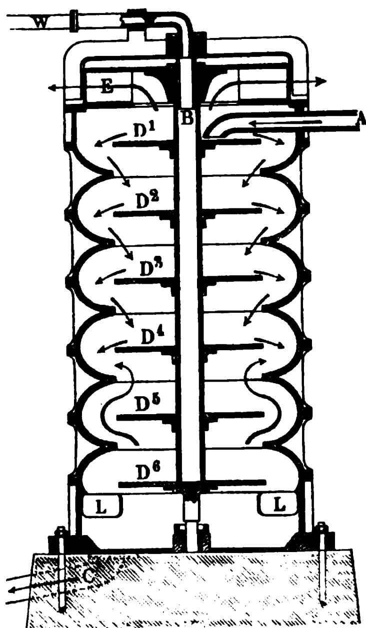
Statt der Windflügel findet man auch einen Ventilator angewendet, welcher einen Luftstrom auf und über die umgerührte Maische treibt. Die Abkühlung geschieht damit zwar rasch, aber es wird dabei etwas Maische mit fortgerissen.

Die Rührvorrichtung selbst wird im Einzelnen verschieden ausgeführt; es ist dabei namentlich darauf zu achten, daß dadurch die Berührungspunkte der Maische mit der Luft fortwährend verändert werden. Bei unvollkommener Einrichtung findet man wohl auch einen unbewegten Kranz von Maische am Rande des Kühlschiffes, in welchem sich dann alle gröberen Theile der Maische ansammeln. Um diese bis auf den Grund aufzurühren, läßt man zuweilen eine Kette hinter jedem Rührarm herschleifen; es würde zu weit führen, wenn hier diese verschiedenen Einrichtungen einzeln näher beschrieben werden sollten.

Ein in der Ausführung von den bisher beschriebenen gänzlich verschiedener, obwohl ebenfalls auf der Abkühlung durch Entziehung der Verdunstungswärme beruhender Kühler ist der Zentrifugal-Kühler von L. Siemens.

Diese in Fig. 49 dargestellte Maschine besteht aus einem gußeisernen, aus vier Theilen zusammengesetzten runden Mantel, von der aus dem Durchschnitt erkennbaren Gestalt, welcher einen hohen Zilinder mit mehrfachen regelmäßigen Verengungen darstellt.

Fig. 49.




Durch die an demselben angebrachten Theile wird die Maische gezwungen, im inneren Raume und an den Wandungen dieses Mantels in fein zerstäubtem Zustande hinabzufließen, während ein steter Luftstrom denselben Raum, der Maische entgegen, durchströmt und so eine rasche Verdunstung und mithin eine schnelle Abkühlung hervorbringt.

Zu diesem Zwecke geht eine hohle Welle durch die Axe des Mantels, an welcher die Tellerscheiben $D^1$ $D^2$... angebracht sind.

Diese Welle wird durch einen geeigneten Betrieb in rasche Drehung versetzt, so daß sie etwa 600 bis 800 Umgänge in der Minute macht. Gleichzeitig wird vermittelst einer Pumpe das Kühlgut gleichmäßig durch das Rohr *A* zugeführt. Es gelangt auf die Scheibe $D^1$, wird dort durch deren Drehung sofort auseinander getrieben und dadurch in den Zustand feiner, staubartiger Zertheilung gebracht, sammelt sich an der trichterförmigen Wand des Apparates und tropft von hier gleichmäßig auf $D^2$ ab, um dort ebenso wieder staubartig zertheilt zu werden. Derselbe Vorgang wiederholt sich auf $D^3$ und überhaupt so oft, als hierzu Scheiben vorhanden sind, bis schließlich der Abfluß durch das Rohr *C* erfolgt.

Der auf diese Weise im Apparat niedergeführten, durch die Teller $D^1$, $D^2$, $D^3$ wiederholt in feinste Zertheilung versetzten Flüssigkeit wird vermittelst eines Exhaustors andauerd ein kräftiger Luftstrom entgegengetrieben, welcher durch die Ansätze $L$ ein- und bei $E$ austritt. Es findet dadurch offenbar eine sehr innige Berührung zwischen der Luft und dem Kühlgute statt, und da erstere dem letzteren entgegen strömt, die Luft aber nur geringe Wärmekapazität, wohl aber ein großes und mit der Temperatur wachsendes Vermögen zur Aufnahme von Wasserdämpfen hat, so muß sie beim Austritt aus dem Apparat annähernd die Anfangstemperatur des Kühlguts angenommen und bei eben dieser Temperatur sich annähernd mit Wasserdämpfen gesättigt haben. Damit wird denn aber auch dem austretenden Kühlgute so viel an Wärme entzogen sein, als zur Bildung der erheblichen Quantität Wasserdämpfe erforderlich war. Der hierzu nöthige Wärmeaufwand ist nun so beträchtlich, daß er selbst bei mäßiger Luftzufuhr ausreicht, das Kühlgut sofort bis unter die Lufttemperatur abzukühlen, sofern die angewendete Luft nicht etwa bereits mit Wasserdämpfen gesättigt war, was im Mittel höchstens $^2/_3$ der Fall ist. Wiederholte Versuche haben dargethan, daß man bei warmem Wetter und dann verhältnißmäßig trockner Luft Flüssigkeiten, gleichviel mit welcher Temperatur sie zugeführt werden, unmittelbar bis unter die Lufttemperatur abkühlen kann. Bei den hierfür ausgewählten heißesten Tagen des Sommers wurde bei einer Lufttemperatur von 32° Abkühlung auf 20°, also bis 12° unter dieselbe, erreicht.

Der Vortheil, welche diese Konstruktion dem Gewerbe bietet, besteht jedoch hauptsächlich darin, daß sie rasch, fast urplötzlich kühlt, daß jeder zugeführte Theil Maische (Bierwürze) nur Sekunden in dem Apparat verweilt und dann ausreichend gekühlt ist, so daß die zur Gährung bestimmten zuckerhaltigen Flüssigkeiten den Einflüssen der Milchsäurebildung entzogen werden.

Soll der Apparat nach stattgehabtem Gebrauch gereinigt werden, so läßt man Wasser — bei der Maischkühlung das etwa erforderliche Stellwasser — durch das Rohr $W$, welches zu diesem Zweck mit dem Wasserbehälter in Verbindung steht, in die hohle, im oberen Zapfen durchbohrte Welle $B$ eintreten. Da die Welle $B$ sich rasch dreht, so wird das Wasser sich an deren rotirenden Mantel anlegen und von einer Anzahl hierzu an der Welle angebrachten rotirenden Röhren sehr kräftig eingesogen werden. Es bringt dies zu Wege, daß das Wasser ohne besonderen Verschluß in $B$ eintritt, und daß diese Röhren sich zu einem System drehender Spritzen gestalten, mit Hilfe deren eine sehr vollkommene Reinigung des Apparates in mechanischer Weise erreicht wird. Damit der Wasserstrahl kräftig austritt und dadurch auch die oberen Gefäßtheile betroffen werden, ist den Ausmündungs-Oeffnungen der Röhren ein geringer Querschnitt gegeben.

Dieser Kühler ist rationell konstruirt und bietet unstreitig viele Vortheile dar. Man tadelt dagegen die kostspielige und oft schwierige Aufstellung, und die nicht allen Brennereiführern bequeme Handhabung und Ueberwachung. In Folge des letzteren Umstandes, so wie der zuweilen etwas fehlerhaften Aufstellung haben sich denn auch in der Praxis öfters Mißerfolge ergeben, die jedoch dem Kühler als solchem nicht zur Last zu legen sind. Bei guter Aufstellung, richtiger Behandlung und bei zeitigem Hefenzusatze im Kühler selbst sind immer gute Erfahrungen mit demselben gemacht worden und es hat sich namentlich gezeigt, daß die Milch-

säurebildung wegen der Schnelligkeit der Abkühlung vermindert und die Ausbeute nicht beeinträchtigt wurde. Dagegen ist die Arbeit mit der nicht ganz einfachen Maschine unter den Verhältnissen der meisten Brennereien nicht immer eine gute und Betriebsstörungen aus diesen Gründen auch nicht ausgeblieben. Die anfangs vorgekommenen Verluste an Maische sind durch verbesserte Einrichtungen vermieden worden, der Apparat aber trotz seiner Vorzüge, nicht für alle Verhältnisse zu empfehlen und daher auch im Ganzen wenig verbreitet. Einen genauen Vergleich zwischen der Wirkung dieses Siemens'schen Kühlers und demjenigen eines gewöhnlichen Kühlschiffes stellte Schnorrenpfeil an, und theilte über die Ergebnisse der lange fortgesetzten und daher wohl maßgebenden Versuche Folgendes mit (Landwirth 1874, Nr. 60):

Die Versuche wurden in den Kampagnen 1871/72 und 1872/73 in der Proskauer Brennerei ausgeführt und zwar unter abwechselnder Benutzung eines runden Kühlschiffes mit Windflügeln und eines Siemens'schen Kühlers. Ersteres bestand aus 8 Millim. starken gußeisernen, zusammengeschraubten und in den Fugen durch Gummi verdichteten Platten, hatte 10,5 Meter im Durchmesser, einen 21 Zentim. hohen Rand, stand innerhalb des Gebäudes über Gährraum und Spiritusgewölbe unter einem mit Dunstzügen durchbrochenen Ziegeldach 50 Zentim. über dem Fußboden auf einer Holzunterlage. Die Umfassungswände des Kühlschiffraumes waren hinreichend von Fensteröffnungen durchbrochen, die durch hölzerne Jalousien verschließbar waren. Der Exhaustor stand etwa 1,5 Meter tiefer neben dem Kühlschiff außerhalb des Gebäudes auf Ziegelfundament, war 2,5 Meter hoch, hatte etwa 1 Meter größte lichte Breite, oben eine Exhaustorscheibe von 1,28 Durchmesser, 5 Scheiben von 80 Zentim. Durchmesser auf der senkrechten Welle und war mit der Hauptbetriebswelle durch ein doppeltes Riemscheiben- und ein einfaches Rädervorgelege verbunden. Bei 60 Kolbenhub der Dampfmaschine in der Minute machte die Exhaustorwelle 580 Umdrehungen. Aus dem Vormaischbottich wird die Maische nach Kühlschiff und Exhaustor durch eine eiserne Doppelpumpe gedrückt. Des Exhaustors wegen ist ein Kolben derselben mit Stellvorrichtung zur Veränderung der Hubhöhe versehen. Beiläufig zu bemerken ist noch, daß die Brennerei zwei Reihen Gährbottiche hat, die eine mit solchen zu 5500 Liter, die andere zu 3660 Liter.

Zur Prüfung und Vergleichung der Leistungsfähigkeit beider Kühlvorrichtungen wurde nun in vier verschiedenen Perioden von vierwöchentlicher und einer von zweiwöchentlicher Dauer einen Tag um den andern abwechselnd Kühlschiff und Exhaustor zum Maischkühlen benutzt, während dieser Perioden möglichste Gleichmäßigkeit in Qualität und Quantität des (Kartoffel-) Maischgutes innegehalten und außer den gewöhnlichen Betriebsverhältnissen auch die Lufttemperatur während des Kühlens (das Mittel aus der Lufttemperatur zu Anfang und Ende des Kühlens) sowie die Dauer des Kühlens (vom Beginn des Austrittes der Maische aus dem Vormaischbottich bis zur vollendeten Füllung des entsprechenden Gährbottichs gerechnet) sorgfältig beobachtet und notirt.

Aus den die Maischkühlung betreffenden Notizen berechnen sich folgende mittlere Durchschnitte:

Die Maischkühlung erfolgte

| mittelst | 1. Vom 23. Oktober bis 21. November 1871 bei **5500** L. M.-R. | | | | 2. Vom 17. Januar bis 17. Februar 1872 bei 3660 L. M.-R. | | | | 3. Vom 23. Februar bis 22. März bei 3660 L. M.-R. | | | | 4. Vom 14. April bis 13. Mai bei 3660 L. M.-R. | | | | 5. Vom 2. bis 15. September bei **5500** L. M.-R. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | bei Lufttemperatur von °R. | in Dauer von St. | M. | bei Maischtemperatur von °R. | bei Lufttemperatur von °R. | in Dauer von St. | M. | bei Maischtemperatur von °R. | bei Lufttemperatur von °R. | in Dauer von St. | M. | bei Maischtemperatur von °R. | bei Lufttemperatur von °R. | in Dauer von St. | M. | bei Maischtemperatur von °R. | bei Lufttemperatur von °R. | in Dauer von St. | M. | bei Maischtemperatur von °R. |
| Kühlschiff | + 2,4 | 2 | 52 | + 13,7 | + 0,3 | 1 | 15 | 15,3 | + 4,0 | 1 | 39 | 14,2 | + 12,0 | 1 | 59* | 14,3* | + 17,6 | 3 | 30 | 16,5 |
| Exhaustor | + 2,1 | 2 | 52 | + 13,6 | + 0,5 | 1 | 19 | 14,1 | + 3,8 | 1 | 29 | 14,1 | + 12,1 | 2 | 05 | 16,7 | + 17,5 | 3 | 07 | 16,9 |

*) Mit Zuhilfenahme von Eis.

Daraus folgt, daß in diesem hier vorgeführten Falle im Allgemeinen Kühlschiff und Exhaustor in ihren Leistungen gleich standen,

daß die Leistungen befriedigen können bei einer Lufttemperatur bis hinauf zu etwa + 5° R.,

daß zur Erzielung befriedigender Resultate bei Temperaturen über + 5° R. andere Hilfsmittel zugezogen werden müssen, am besten Eis.

Beim Kühlschiff geht dieses ohne Weiteres (vergl. die Kühlung unter 4, vom 14. April bis 15. Mai) durch Einlegen von zerschlagenem Eis in die durch die Rührer bewegte Maische auf dem Kühlschiff.

Aus den übrigen hier speziell nicht mitgetheilten Notizen ist ersichtlich, daß bei 1., 2., 3., 5. die Spiritusausbeute bei Kühlschiff- und Exhaustorkühlung übereinstimmt; bei 4. zeigt die Kühlschiffmaische nach normaler Vergährung 8,89 Prozent Tr. Spiritusausbeute vom 1 L. M.-R. neben 8,59 Prozent Tr. bei der Exhaustormaische.

Endlich ist noch zu bemerken, daß der Exhaustor wesentlich mehr Kraft zu seinem Betriebe erforderte, oder mit anderen Worten, mehr Kohlen und Schmieröl verbrauchte, als das Kühlschiff.

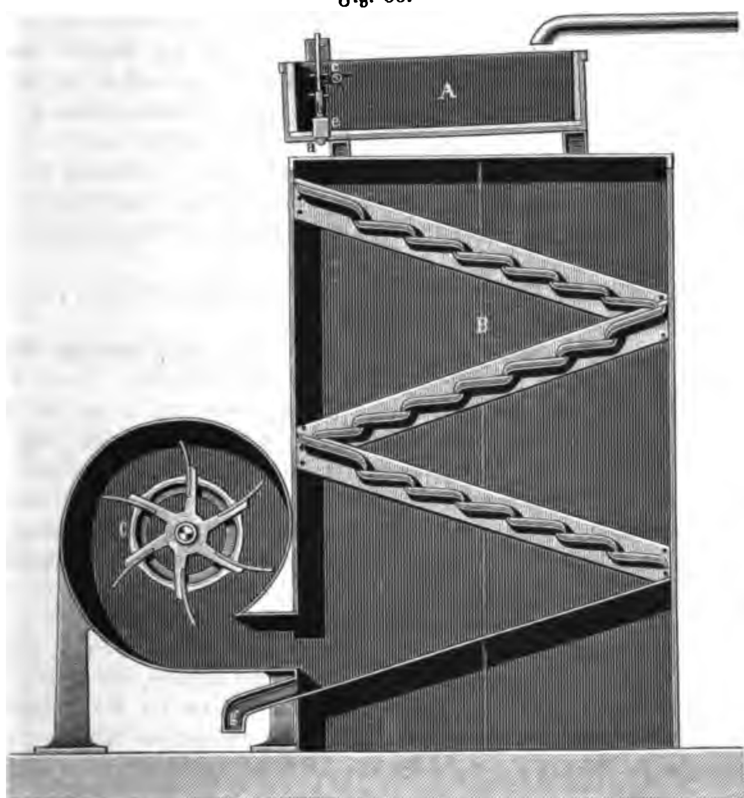
Eine andere Einrichtung ist die vom Prof. R. Siemens ausgeführte und für manche Oertlichkeit gewiß recht zweckmäßige; es ist dies der Treppenkühler, der in der Fig. 50 (nach den Mittheilungen aus Hohenheim) dargestellt und in mehren Brennereien in Baiern in Anwendung gebracht worden ist.

Die Figur zeigt einen vertikalen Längendurchschnitt dieses Kühlers, namentlich von der Vorrichtung zur gleichmäßigen Vertheilung der Maische, wie solche auch schon bei den Zickzackkühlern angewendet wurde.

Der Behälter *A* dient zur Aufnahme der zu kühlenden Maische. Der Raum *B* umschließt die Treppen und *C* ist der die Luft zuführende Ventilator. Alles wird am zweckmäßigsten aus Eisen hergestellt und mit Eisenmennige gut angestrichen, um es gegen den Rost zu schützen. Es sind hier drei Treppen, jede mit sieben Tritten über einander angebracht, um den Wind wiederholt mit der Maische in Berührung zu bringen. Die Tritte erhalten eine geringe Neigung nach vorn. Die Länge beträgt hier 0,5 Meter bei 0,25 Meter Breite. Um ein Zusammenfließen der Maische auf den Tritten zu verhüten, sind diese auf der oberen Fläche durch zwei Stäbe oder Erhöhungen getheilt. Die Maische, die man mittelst einer Pumpe aus dem Vormaischbottich in den Behälter *A* bringt, fließt durch die Oeffnungen *a* auf den oberen Tritt der ersten Treppe. Um ihren Abfluß zu reguliren, werden die Oeffnungen durch die Stöpsel *b* geschlossen, diese aber durch die Daumenwelle *c* mittelst der Zapfen *d* gehoben. Durch die verstellbare Länge dieser Zapfen läßt sich der Hub oder die Zeit des Offenstehens der Oeffnungen *a* reguliren oder bestimmen. Eine Beschwerung der Stöpsel *b* durch den Bleiring bei *e* bezweckt die in den Oeffnungen etwa stecken gebliebenen gröberen Theile der Maische, wie solche bei der gewöhnlichen Kartoffelmaische nicht selten vorkommen, beim Niederfallen der Stöpsel durchzuschlagen und damit den regelmäßigen Abfluß zu sichern. Die Daumenwelle *c* wird am zweckmäßigsten durch eine Schnurscheibe von der Transmission aus in Bewegung gesetzt. Giebt man dieser Schnurscheibe Einschnitte oder Läufer von verschiedenen

Durchmesser, so läßt sich auch durch diese, je nach der Temperatur der Luft, der Abfluß reguliren. Durchschnittlich werden hier 20 Umdrehungen in der Minute nöthig werden.

Fig. 50.




Wie aus der Zeichnung ersichtlich, liegt der obere Tritt jedes Treppentheiles etwas schräger oder geneigter als die übrigen, um hier einer Ablagerung der Maische besser vorzubeugen. Der untere Boden des Behälters bekommt gleichfalls eine Neigung dem Ventilator zu. Der Boden ist in den unteren Ecken etwas erhöht, damit die Maische nach *g* reiner abläuft und die Reinigung erleichtert wird. Zu letzterem Zwecke werden auch die beiden Längenseiten des Behälters *B* so hergestellt, daß sie ganz abzunehmen oder in zwei Hälften als Thüren zu öffnen sind.

Vom Abfluß bei *g* ist die Maische durch ein Rohr unmittelbar in den Gährbottich zu leiten. Es hält nicht schwer, die Maische mit dieser Kühle rasch von der Einmaischtemperatur auf 25° abzukühlen. In der Hohenheimer Brennerei erfolgt die Abkühlung der Maische von 6 Ztnr. Getreide oder von 20 Ztnr. Kartoffeln innerhalb 45 Minuten, obgleich hier als Ventilator nur die Windflügel

einer Getreideputzmühle dienen. Die rasche Kühlung und die innige Berührung mit der Luft zeigen günstigen Einfluß auf den Erfolg der Gährung.

Die Abkühlung, sowie überhaupt ein rationelles Einmaischen des Getreides wird durch den oben S. 338 dargestellten La Cambre'schen Maischzilinder besonders erleichtert. Die Möglichkeit, alle Temperaturveränderungen nach Wunsch durch Einführung von Dampf oder Wasser in den Mantel bewirken zu können, ohne darum die Maischarbeit unterbrechen zu müssen, ist ein um so größerer Vorzug, als dieser Maischbottich zugleich als Kühlvorrichtung dienen kann und somit nicht allein den Zweck als solcher erfüllt, sondern auch die Maische für die Gährung bereit stellt. Daß hierfür viel Wasser verbraucht wird, ist schon früher bemerkt worden, und ich will noch hinzufügen, daß mir die Einrichtung eher für geringere als für größere Ausdehnung des Betriebes von Nutzen scheint.

Nach Angabe La Cambre's arbeitet man am besten und zwar namentlich in vielen belgischen Brennereien in folgender Weise.

Das sehr fein gemahlene und mit 20 bis 30 Proz. Malz gemischte Getreide wird in einen Trichter oberhalb des Maischzilinders eingefüllt. Dann bringt man in diesen Wasser von 76 bis 78$^0$ bis zur Höhe von 8 bis 10 Zentimeter über der Welle, wobei die Verhältnisse so getroffen sein sollen, daß nunmehr 230 bis 260 Liter Wasser für je 100 Kil. zu verzuckerndes Getreide vorhanden sind. Der Rührer wird nun in Drehung gesetzt und durch Bewegung eines Schiebers im Trichter, das Mehl langsam und regelmäßig zugegeben; das Mehl muß in einer ausgebreiteten dünnen Schicht herabfallen und sich schnell mit dem Wasser mischen, weßhalb man dem Trichter die gleiche Länge mit dem Zilinder giebt; ist Alles gut vorgerichtet, so kann der Zilinder, je nach seiner Größe, in 10 bis 15 Minuten vollends beschickt sein. Hierauf wird noch etwas, nämlich 10 bis 20 Proz. der Gesammtmenge, kochendes Wasser zugesetzt, und dann Dampf in den Doppelboden gelassen, bis die Temperatur auf 66 bis 68$^0$ gestiegen ist. So wie dieser Punkt erreicht ist, wird der Dampf ab- und das Rührwerk stillegestellt und die Maische eine halbe Stunde der Ruhe überlassen. In dieser Zeit findet die Zuckerbildung der eingeteigten Stärkemasse statt und die gröberen Theile mit noch viel unveränderter Stärke fallen zu Boden; daher wird nach einiger Zeit das Rührwerk wieder in Gang gesetzt und dies während der Dauer der Zuckerbildung, also während etwa 4 Stunden, noch öfter wiederholt. Es werden etwa 3 Liter Wasser auf jedes Kilogramm Mehl verbraucht.

Bei diesem, von La Cambre als das rationellste empfohlenen Verfahren wird die beste Wirkung in Bezug auf Zuckerbildung erzielt und man wird stets danach zu verfahren haben, wenn die Steuergesetze dem Brenner volle Freiheit der Arbeit gewähren. Wenn man aber in Folge der Steuererhebung nicht so viel Wasser anwenden oder nicht so lange maischen kann, so muß man dagegen in der Weise arbeiten, daß nur 250 bis 260 Liter Wasser auf 100 Klgr. Mehl kommen und das Maischen nur $2^1/_2$ Stunden dauert, wobei man ebenfalls ein gutes Resultat zu erreichen vermag.

Wenn in der einen oder anderen Weise die Zuckerbildung beendigt ist, setzt man den Rührer in Bewegung und läßt kaltes Wasser durch den Mantel fließen,

so daß die Temperatur der Maische auf 40 bis 42° herabkommt, was $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden in Anspruch nimmt. Man läßt die abgekühlte Maische in den Gährbottich ab, und füllt diesen mit kaltem Wasser und Schlempe (Rückstand eines vorhergehenden Abtriebes der Maische) bis auf 5 bis 6 Zentimeter vom Rande. Die Schlempe muß vorher abgekühlt und durch Absitzenlassen geklärt sein; wie viel man davon nimmt, ist in den verschiedenen Brennereien verschieden, aber im Allgemeinen hat die Erfahrung gezeigt, daß im Winter ein größeres Verhältniß vortheilhaft ist; in manchen Brennereien will man beobachtet haben, daß die Ausbeute mit dem Schlempezusatz steigt, doch wird eine Grenze hierin nicht überstiegen werden dürfen; La Cambre nimmt dieselbe zu einem Drittel des Inhaltes des Gährbottichs an.

Die Menge der bei diesem Verfahren anzuwendenden Hefe ist dieselbe wie bei den sonst üblichen, nämlich 150 bis 200 Gramm breiiger Hefe auf den Hektoliter Maische mit 14 bis 15 Kilogramm Getreide; man nimmt um so weniger Hefe, je mehr Schlempe man angewandt hat, weil ein Theil der Bestandtheile der letzteren zur Fortpflanzung der Hefe dient.

Man sieht, daß man mit dem La Cambre'schen Maischzilinder sich den Verhältnissen des rationellsten Verfahrens nach Belieben nähern, und alle Umstände der Temperatur wie der Verdünnung nach Wunsch inne halten kann. Auch hat er den Vortheil, daß man klare Schlempe anwenden kann, ohne sie weiter als auf 38 bis 40° abzukühlen, wodurch ihre gute Erhaltung in den Abkühlgefäßen gesicherter erscheint.

Die Röhren- oder Oberflächenkühler, d. h. diejenigen Kühlvorrichtungen, welche durch Uebertragung der Wärme an einem Strom kalten Wasser wirken, werden meist zur Anwendung der Abkühlung, also nach dem Abkühlen durch Verdunstung auf dem Kühlschiffe angewandt. Die Abkühlung in den geschlossenen Röhren kann durch Dampfbildung und Aufnahme latenter Wärme nicht unterstützt werden und verlangt daher die Anwendung ziemlich beträchtlicher Wassermengen. Röhrenkühler allein findet man daher nur in solchen Brennereien, wo der Wasserbedarf im Verhältniß zum Betriebe leicht befriedigt werden kann. Sie haben gegenüber den Kühlschiffen den Vorzug, daß sie wenig Platz bedürfen und also die Gesammtaufstellung erleichtert ist. Dagegen ist die Reinigung der Rohrleitungen nicht bei allen derartigen Kühlern leicht und auch die Abnutzung bei vielen bedeutend.

Nach dem Prinzip der bekannten Liebig'schen Kühlapparate ist der zunächst zu beschreibende Nägeli'sche Röhrenkühler eingerichtet. Außer demselben finden noch andere Röhrenkühler Anwendung, und zwar meist solche, welche mit dem Vormaischbottich verbunden sind; letztere werden auch namentlich in Kartoffelbrennereien gebraucht.

Der Nägeli'sche Röhrenkühler, Fig. 51 (a. f. S.) besteht im Allgemeinen aus zwei konzentrischen Röhren von 0,1 und 0,14 Meter Durchmesser, welche also zwischen sich einen Zwischenraum von 2 Zentimeter Weite lassen. Die innere Röhre besteht aus Kupfer und ist für den Durchfluß der Maische bestimmt, die äußere ist aus Eisen, in dem Zwischenraume fließt das Kühlwasser. Um der Leitung eine große Länge bei geringem Raumbedarf zu geben, hat sie die aus der Figur ersichtliche Gestalt.

Die äußere Röhre, also auch das Wasser, umgiebt die Maischröhre nur an den gerade verlaufenden Theilen, deren Wasserräume durch besondere Stutzen so unter einander in Verbindung stehen, daß das bei *a* eintretende Wasser nach Umspülung

Fig. 51.



aller Rohrtheile warm bei *b* heraustritt. Die Maische verfolgt den entgegengesetzten Weg; sie tritt bei *c* ein und fließt bei *d* aus.

Man sieht, daß man die Verschlußscheiben der Wasserräume an den Stellen, wo die Krümmungen der Maischleitungen beginnen, leicht öffnen kann, um diese Räume zu reinigen; die Maischleitung wird jedesmal durch Nachspülen mit Wasser rein erhalten. Der Durchfluß für Wasser wie Maische wird durch Druckpumpen bewirkt. An Wasser bedarf man nach einigen Angaben etwa das gleiche, nach anderen das $1^{1}/_{4}$- bis 2fache Maß der abzukühlenden Maische.

Als wesentlich ist eine geringe Wandstärke des inneren Rohres zu betrachter; ist dieselbe zu groß, so bedarf man einer größeren Wassermenge zur Kühlung.

Bei Anwendung des La Cambre'schen Maischzilinders ist eine besondere Kühlvorrichtung nicht erforderlich, da die Abkühlung in dem Zilinder selbst vorgenommen werden kann (s. oben).

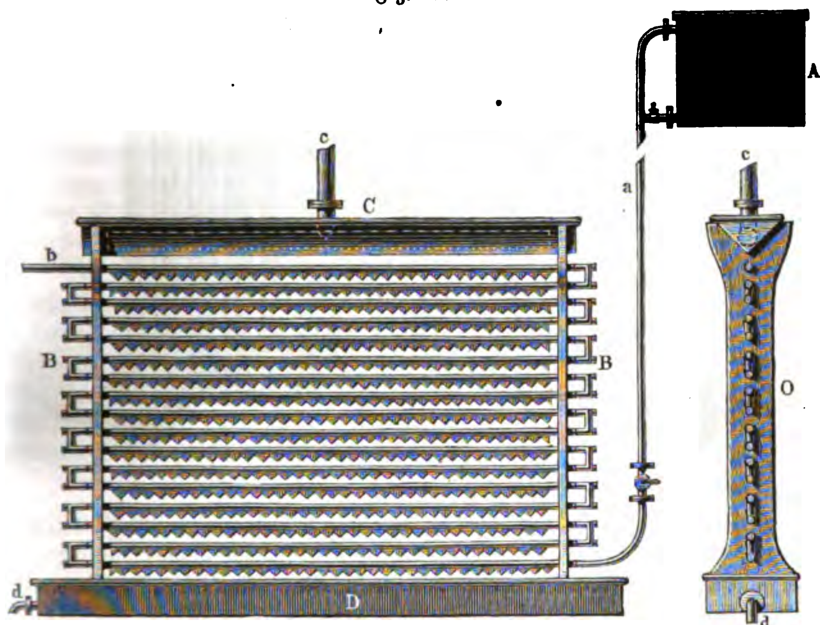
Die nach der Methode *B*, S. 346, dargestellten Maischwürzen eignen sich besonders zur Anwendung von Röhrenkühlern der verschiedensten Art, da sie in engen Röhren leicht fließen und dabei nichts absetzen. Jedes Röhrensystem welches eine große Berührungsfläche mit dem Kühlwasser darbietet, kann hier angewendet werden, wenn nur die Herstellungskosten nicht zu hoch sind und die Abkühlung rasch genug vor sich geht.

Es ist ein großer Vorzug solcher Abkühlung, also auch der klaren Würzen daß wegen fast ganz ausgeschlossener Berührung mit der Luft, die Säurebildung auf ein sehr geringes Maß beschränkt bleibt.

Fig. 52 stellt einen solchen in englischen Brennereien angewandten Kühlapparat dar, welcher den Vortheil hat, daß auch die Verdunstung des Kühl

wassers, und zwar in starkem Verhältniß, zur Abkühlung mitwirkt. Durch *a* fließt die Würze aus dem Behälter *A* in die aus einer großen Anzahl gerader Stücke zusammengesetzte Schlange *BB*, und bei *b* wieder ab. Das kalte Wasser tropft

Fig. 52.




aus einer Löcherreihe des Behälters *C* auf die oberste Röhre, über dieselbe und an den Zacken der sägeartigen Ansätze auf die folgende und so weiter, so daß ein fortwährender reichlicher und dichter Regen von nach unten immer wärmer werdendem Wasser sich bildet, das sich in *D* sammelt und bei *d* abläuft. Man sieht, daß das Wasser an der Oberfläche der Röhren, die es in dünner Schicht überzieht, verdunsten und so der Maische Wärme entziehen muß; außerdem kommt das kälteste Wasser mit der am meisten abgekühlten Maische zusammen.

Das heiße Wasser kann zu verschiedenen Zwecken verwendet und so die abgehende Wärme wieder benutzt werden.

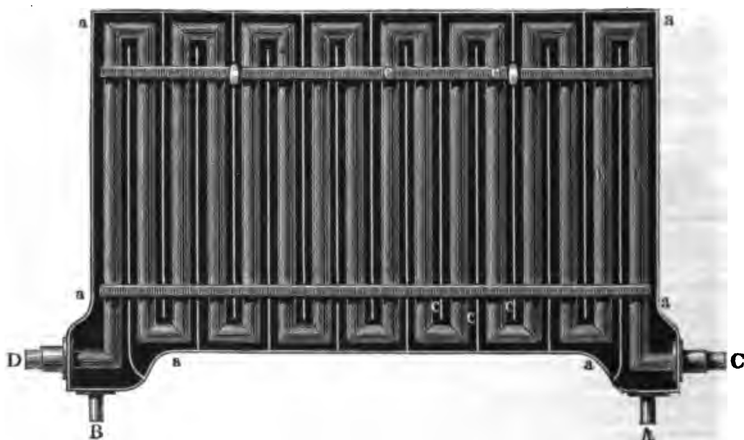
Fig. 53 (a. f. S.) veranschaulicht einen anderen Kühlapparat der erwähnten Art, der wegen seiner Einfachheit Empfehlung verdient, bei welchem aber das Wasser nur durch Berührung wirkt.

In dem flachen, etwa 2 Meter langen, 1,2 Meter breiten und 15 bis 20 Zentimeter tiefen kupfernen Gefäße oder Behälter *a a*.. liegt das Röhrensystem *b b*, dessen Röhren an den Querstreifen *e e* befestigt sind, um sie zu einem Ganzen zu verbinden.

In dem Gefäße befinden sich, abwechselnd von der einen und der anderen Längsseite ausgehend, Zungen *c, c*... und wie man sieht, sind die Windungen des Röhrensystems so gemacht, daß in jede Windung eine Zunge hineintritt.

Bei *D* fließt kaltes Wasser in die Röhren, bei *A* die warme Würze in das Gefäß. Die Zungen nöthigen die letztere, den langen Weg um alle Röhrenwindungen zu machen. Bei *C* tritt dann das erwärmte Wasser, bei *B* die gekühlte Würze aus. Das Gefäß ist immer mit Würze so weit gefüllt zu halten, daß

Fig. 53.




die Röhren davon bedeckt sind. Hähne an den Zuleitungsröhren und Ableitungsröhren für die Würze, und an dem Abflußrohre für das Wasser, gestatten die Regulirung des Zuflusses und Abflusses, und machen es möglich, die Würze mit der Temperatur des Kühlwassers abfließen zu lassen.

Das Röhrensystem liegt beim Eintritt und Austritt der Röhren aus dem kupfernen Gefäße, also bei *D* und *C*, drehbar in Stopfbüchsen, so daß man es im rechten Winkel zu dem Gefäße aufrechtstellen, also aus demselben heben kann, wenn die Reinigung stattfinden soll.

Die Röhren sind entweder rund, oder aber, und zwar besser, abgeplattet, und haben 6 bis 7 Ztm. Durchmesser. (Ein anderer Röhrenkühler wird bei Gelegenheit der Besprechung der neueren Verfahren zur Kartoffelbrennerei beschrieben werden.)

Es sind nun noch die Kühlvorrichtungen zu beschreiben, welche außer dem Kühlen auch das Einmaischen in einem und demselben Gefäße bewirken. Es sind dies also Vormaischbottiche mit Kühlung, welche sowohl zum Abkühlen der Maische auf die Zuckerbildungs- wie auch von dieser auf die Stelltemperatur benutzt werden. Hierher gehört der oben S. 338 beschriebene La Cambre'sche, der namentlich für Getreide Anwendung findet, sowie eine ganze Anzahl anderer, welche vorzugsweise für Kartoffeln in Gebrauch gekommen sind.

Diese sind meistens nach Art der Bottiche mit zweckmäßigem Rührwerk zur Kartoffelmaische eingerichtet und außerdem mit einem Doppelboden für Wasserkühlung oder auch mit einer Wasserzirkulation durch das Rührwerk oder Theile desselben hindurch versehen.

Es wird genügen, hier den Vormaischbottich von Hampel und den von Pancksch, welche in vielen Brennereien im Gebrauch sind und bei welchen die Rührer aus

hohlen eisernen, von Wasser durchströmten Schaufeln bestehen, zu nennen. Der erstere besitzt in der ursprünglichen Gestalt manche Unvollkommenheiten und braucht große Mengen Kühlwasser. Dies ist namentlich hervorgetreten, als er bei dem später zu beschreibenden Henze'schen Verfahren angewandt wurde, welches eine kräftigere Kühlung verlangt, als für die durch den langsamen Durchgang durch die Quetschwalzen schon bedeutend abgekühlten Kartoffeln nöthig zu sein pflegt.

In der früheren Gestalt bestand der Hampel'sche Maischbottich aus einem eisernen Bottich mit doppelter Wandung und Boden, behufs Wasserabkühlung von außen. An der hohlen Mittelwelle waren zwei Arme befestigt, von welchen die hohlen schaufelförmigen Arme hinabreichten, durch die das Wasser von der Mitte nach dem Umfang und wieder zurück nach der Mitte floß, um hier in eine ringförmige Schale auszufließen. Diese Kühlerarme drehten sich in der Maische, bewirkten Mischung und Kühlung.

Gegen diese Einrichtung ist mancherlei einzuwenden; es möge nur darauf aufmerksam gemacht werden, daß die breiten Arme sehr bald die ganze Maische in kreisförmige Bewegung versetzen und dann nur an der Stelle kühlen, wo sie sich in der mit ihnen sich drehenden Maische befinden. Auch die Kühlung durch das Wasser im Zwischenraume der Wandung hat mancherlei Uebelstände. In Folge aller dieser Mängel war der Wasserverbrauch ein großer, wie sich schon an der geringen Erwärmung des Kühlwassers erkennen ließ.

Neuerdings ist dieser Maischbottich von Hampel sehr wesentlich verbessert und wirklich rationell eingerichtet worden.

Der Bottich hat keine doppelte Wandung; die äußere Kühlung wird durch eine feine, über die eiserne Fläche herabfließende Wasserhaut bewirkt, welche ein rund um den oberen Rand sich erstreckendes durchlöchertes Zuflußrohr liefert. Es ist also eine Abkühlung durch Verdunstung und daher weit wirksamer als die frühere durch Berührung allein.

Die Kühlung im Innern geschieht durch zwei Arme mit Schaufeln aus Schmiedeeisen, welche annähernd die Form von konzentrischen Kreisstücken haben und bei großer Breite vermöge ihrer bedeutenden Oberfläche und dünnen Wände einen sehr raschen Wärmeaustausch bewirken. Arme und Schaufeln stehen fest und nur ein aus eisernen Stäben bestehender Rechen bewegt sich im Kreise um die Mittelwelle, so daß die Stäbe zwischen den Kühlarmen hindurchgehen. Dieselben setzen die Maische in drehende Bewegung, so daß sie bei jeder Umdrehung zwei Mal den engen Raum zwischen den breiten von Wasser gekühlten Schaufeln durchströmen muß, wobei natürlich immer wechselnde Theilchen mit den kälteren Flächen in Berührung kommen. Die Strömung ist sehr stark und die Maische stürzt jedesmal heftig aus dem höheren Stande vor den Schaufeln in den niederen dahinter hinab. Diese Bewegung wird durch ein sehr einfaches mechanisches Mittel hervorgerufen und ist nutzenbringend, während die frühere, durch die viel schwierigere Bewegung des hohlen Rührers bewirkt, der Kühlung nachtheiliger war, als wenn die Maische in Ruhe geblieben wäre.

Bei dem neuen Maischbottich ist nur der einfache eiserne Rahmen beweglich und da auch die doppelten Wandungen wegfallen, so erkennt man, daß die Konstruktion weniger Schwierigkeit darbietet und daher dauerhafter ist. Der

Bottich dürfte daher in dieser Gestalt allen Ansprüchen genügen und läßt Angaben glaublich erscheinen, wonach die Maische zu ihrer Abkühlung bis auf die Stelltemperatur nur ihr doppeltes Maß kalten Brunnenwassers nöthig hat.

In dieser Gestalt ist nämlich der Bottich nicht allein zum Abkühlen der Maische auf die Zuckerbildungstemperatur, sondern auch nach der Zuckerbildung auf die Gährungstemperatur geeignet und wird in der That bei dem Henze'schen Verfahren mit Erfolg dazu angewendet.

Eine andere Einrichtung, welche auf der Anwendung eines der bereits früher beschriebenen Rührwerke und einer im rechten Winkel dazu stehenden Kühlvorrichtung — Röhrensystem mit Wasserdurchfluß — besteht, ist der in den Figuren 54, 55 und 56 dargestellte und von Paucksch vielfach gebaute Maischbottich.

Fig. 54.

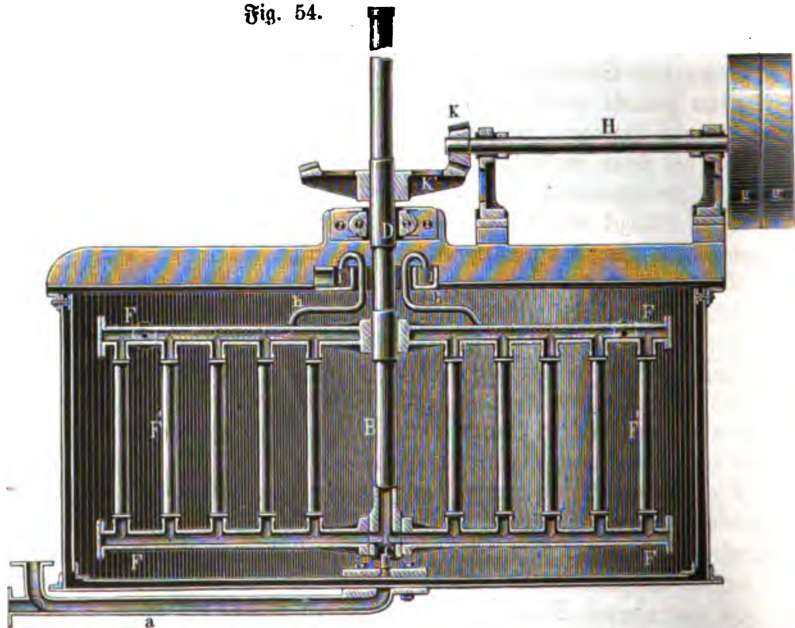



Fig. 54 und 55 sind zwei senkrechte, unter einem rechten Winkel stehende Schnitte, Fig. 56 der Grundriß.

*A* ist der zilindrische Bottich, der aus Eisen mit doppelten Wandungen und Boden für den Durchgang des Kühlwassers konstruirt ist. Das Kühlwasser tritt durch *a* in den Boden ein und fließt erwärmt am oberen Rande bei *a'* ab.

*b* ist das Abflußrohr für die fertige Maische, *b'* eine Oeffnung zum Abfließenlassen des Reinigungswassers.

*B* ist eine hohle, stehende Welle für das Rühr- und Kühlwerk; sie läuft im Spurlager *C* und dem Halslager *D*.

An dieser Welle sind unter einem rechten Winkel der doppelte Rührarm *E* und der ebenfalls doppelte Kühlrahmen *F* befestigt.

Die Rührarme bestehen aus dem im Kreise mit der Welle sich drehenden Arme *E* und der dazwischen stehenden Welle *ee* mit freien Stäben, welche sich

Fig. 55.

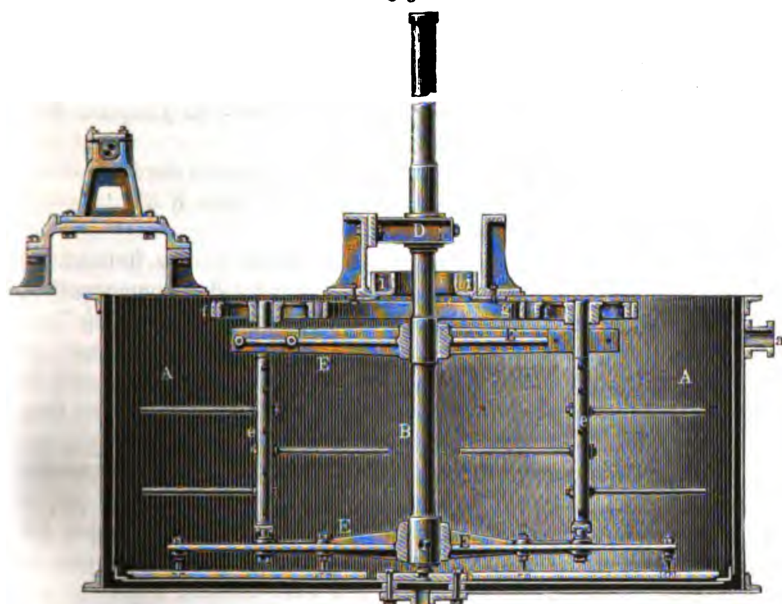



Fig. 56.

während dieser Hauptdrehung um ihre Achse drehen, und zwar dadurch, daß die Zahnräder *ff* in das unbewegliche Zahnrad *g* während des Umlaufes des beweglichen Systems eingreifen. Der Kühlrahmen besteht aus den beiden horizontalen Röhren *F*, und den dieselben verbindenden vertikalen *F' F'*. Das Wasser tritt in die hohle Welle *D* von unten durch *a* ein und fließt durch die gebogenen Röhren *hh* in die Rinne *ii* ab.

Die Bewegung der Welle *D* erfolgt von der horizontalen durch die Riemscheibe *g* getriebenen Welle *H* aus, mittelst der konischen Räder *KK'*.

Bis wie weit muß nun die Maische gekühlt werden? Die Antwort auf diese Frage ist leicht: so weit, daß sie nach dem Zugeben des Verdünnungswassers, des Zukühlwassers, die zum Anstellen erforderliche Temperatur besitzt. Diese Temperatur ist aber keine konstante, sie ist verschieden, richtet sich vorzüglich nach der Temperatur des Gährlokals, nach der Größe und Höhe der Gährbottiche, nach der Beschaffenheit des Gährungsmittels und nach der Zeit, binnen welcher die Gährung beendet sein soll.

Je höher die Temperatur des Gährlokals ist, bei desto niedriger Temperatur muß angestellt werden.

Je größer und je weniger flach die Gährbottiche sind, desto geringere Abkühlung durch Ableitung findet statt, desto mehr erhöht sich die Temperatur bei der Gährung, desto niedriger muß die Temperatur beim Anstellen sein.

Je längere Zeit die Gährung dauern soll oder kann, eine desto niedrigere Temperatur muß die Maische beim Anstellen haben.

Auf die Dauer der Gährung wirken in mehren Ländern die Steuerverhältnisse ein. In den meisten Theilen Deutschlands z. B. erlaubt die Steuerbehörde nicht, die Gährungszeit beliebig auszudehnen; sie läßt nur die Wahl, zwischen sogenannter dreitägiger und viertägiger Gährung, oder, wie man gewöhnlich sagt, zwischen dreitägiger und viertägiger Maische. Bei der dreitägigen Gährung beginnt die Destillation der Maische am Morgen des dritten Tages nach dem Anstellen, sie dauert also ungefähr 36 bis 48 Stunden (daher richtiger zweitägige Gährung), bei der viertägigen Gährung beginnt die Destillation am Morgen des vierten Tages, ihre Dauer ist etwa 60 bis 70 Stunden (daher richtiger dreitägige Gährung). In Belgien muß die Gährung schon innerhalb 24 Stunden beendet sein, weil dort die Steuer für den Bottich und 24 Stunden entrichtet wird.

Man kann annehmen, daß bei sogenannter dreitägiger Gährung, in der kälteren Jahreszeit mit 22 bis 25° (18 bis 20° R.), in der wärmeren mit 20 bis 22° (16 bis 18° R.) angestellt werden muß; bei sogenannter viertägiger Gährung, in der kälteren Jahreszeit mit 20 bis 22° (16 bis 18° R.), in der wärmeren mit 18 bis 20° (14 bis 16° R.). Für Temperaturen des Gährungsraums von 12 bis 15° beträgt bei viertägiger Maische die Anstellungstemperatur meistens 20 bis 21°. Gewöhnlich muß man erst durch die Erfahrung die für die obwaltenden Umstände passende Temperatur finden.

Man erkennt nun leicht, daß die Temperatur, auf welche die Maische vor dem Zukühlen mit Wasser abzukühlen ist, damit sie durch das Zukühlwasser auf die zum Anstellen erforderliche Temperatur komme, von drei Umständen abhängt, nämlich:

1. von der Menge des zuzusetzenden Wassers, des Zukühlwassers;
2. von der Temperatur dieses Wassers;
3. von der Temperatur, welche die Maische beim Anstellen haben soll.

Je mehr Zukühlwasser angewandt werden darf, je weniger dick die Maische in den Gährbottichen sein soll, desto weniger braucht vorher die Maische gekühlt zu werden.

Je kälter das Zukühlwasser ist, desto mehr wirkt es abkühlend, desto weniger braucht vorher die Maische gekühlt zu sein.

Je höher die Temperatur bei dem Anstellen sein soll, desto weniger hat man wiederum nöthig, die Maische vorher zu kühlen.

Sehr stark wird man also die Maische vor dem Zukühlen abkühlen müssen, wenn man nur wenig Zukühlwasser zusetzen darf, wenn das Wasser nicht kalt ist, und wenn die Temperatur beim Anstellen sehr niedrig sein soll. Nicht sehr stark wird man die Maische abzukühlen haben, wenn man viel Wasser zusetzen darf, wenn das Wasser sehr kalt ist, und wenn die Temperatur beim Anstellen nicht sehr niedrig zu sein braucht.

Von dem Grade der Verdünnung der Maische, dem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser, wodurch die Menge des Zukühlwassers vorzüglich mit bedingt wird, ist oben ausführlich die Rede gewesen. Ebenso ist schon hervorgehoben worden, daß man von der Gesammtmenge des Wassers möglichst wenig zum Maischen im Vormaischbottich zu verwenden trachtet, um möglichst viel des Wassers als Zukühlwasser zusetzen zu können. Man maischt möglichst dick im Vormaischbottiche.

In der wärmeren Jahreszeit, wo die Temperatur des Zukühlwassers in der Regel höher ist, und wo die Temperatur beim Anstellen doch niedriger sein muß, als in der kälteren Jahreszeit, wendet man meistens etwas mehr Zukühlwasser an, bringt man in den Gährraum etwas weniger Schrot, eine verdünntere Maische, als in der kälteren Jahreszeit, im Fall sich die, durch Anwendung einer geringeren Menge von Zukühlwasser bedingte, stärkere Abkühlung der Maische nicht leicht erreichen läßt. Sehr kaltes Zukühlwasser und Vorrichtungen zum beträchtlichen und raschen Abkühlen der Maische, machen es stets möglich, mehr Schrot in die Gährbottiche zu bringen, d. h. also konzentrirtere Maischen zu verarbeiten.

Das Zukühlwasser hat, wenn es Brunnenwasser ist, bei uns eine Temperatur von 10 bis 12° (8 bis 10° R.); Flußwasser ist bedeutend größerem Temperaturwechsel unterworfen, im Allgemeinen von 1 bis 25°. Wenn in der warmen Jahreszeit das Flußwasser eine hohe Temperatur hat, ist es immer vortheilhafter, das kältere Brunnenwasser zum Zukühlen anzuwenden, zumal Härte des Wassers hier nicht nachtheilig ist. Im Winter aber, wenn das Flußwasser kälter ist als das Brunnenwasser, verdient ersteres den Vorzug, natürlich wenn es erforderlich rein.

Es sind Tabellen entworfen worden, welche angeben, bis zu welcher Temperatur die Maische auf der Kühle, oder auf andere Weise, abgekühlt werden muß, damit durch Zugeben des Zukühlwassers von verschiedener Temperatur, die zum Anstellen nothwendige Temperatur entsteht. Diese Tabellen müssen natürlich für jedes verschiedene Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser und für jede

verschiedene Temperatur, welche die Maische beim Anstellen haben soll, verschieden sein. Ein einziger Versuch belehrt den Branntweinbrenner über diesen Gegenstand, um aber doch einen Anhaltspunkt zu geben, theile ich die folgende Tabelle von Lüdersdorf mit.

Nach Lüdersdorf muß, bei einem ungefähren Verhältnisse des Schrots zum Wasser wie 1 : $4^1/_2$ und wenn die Temperatur beim Anstellen 22° (18° R.) sein soll, die Maische bei folgenden Temperaturen des Zukühlwassers:

17,5 16,25 15 13,75 12,5 11,25 10 8,75 7,5 6,25 5 3,75 2,5 1,25° C.
(14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1° R.)

abgekühlt werden auf:

15,9 26,9 27,5 28,4 29,4 30 30,9 31,9 32,4 33,4 34,4 35 35,9 36,9° C.
($20^3/_4$ $21^1/_2$ 22 $22^3/_4$ $23^1/_2$ 24 $24^3/_4$ $25^1/_2$ 26 $26^3/_4$ $27^1/_2$ 28 $28^3/_4$ $29^1/_2$° R.

Sobald also nun die Maische vor dem Zukühlen die erforderliche Temperatur erreicht hat, wird dieselbe mit einem Theile des Zukühlwassers verdünnt und in die Gährungsbottiche fließen gelassen; mit dem noch übrigen Zukühlwasser spült man das Kühlschiff oder die Kühlvorrichtung nach und bringt dies Spülwasser ebenfalls in den Gährbottich. Wie später erwähnt werden wird, giebt man oft der Maische bei dem Zukühlen auch gleich die Hefe zu.

Es ist wohl überflüssig, zu bemerken, daß das Zukühlwasser nicht gemessen wird, sondern daß man von demselben so lange der Maische zufließen läßt, bis der Gährbottich bis zur richtigen Höhe mit Maische gefüllt ist. Nach der Größe des Gährbottichs, unter Abzug des Raums, welcher wegen des Steigens der Maische, während der Gährung, leer bleiben muß (des Steigraums) wird die erforderliche Menge Schrot für das gewünschte Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser berechnet. Die nachstehende kleine Tabelle macht die Berechnung sehr leicht.

Da 100 Klgr. Schrot in der Maische den Raum von 75 Klgr. oder 75 Liter Wasser einnehmen, so geben 100 Klgr. Schrot bei einem Verhältnisse des Schrots zum Wasser wie:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 : 8 | 1 : 7 | 1 : 6 | 1 : 5 | 1 : 4 | 1 : 3. | |
| 875 | 775 | 675 | 575 | 475 | 375 | Liter Maische. |

Angenommen nun, man habe Gährbottiche von 3000 Liter Rauminhalt, so bleiben in jedem derselben, wenn man $^1/_{15}$ Steigraum läßt, 2800 Liter Raum für Maische. Bei einem Verhältnisse des Schrots zum Wasser wie 1 : 5 würden in diesen Raum, nach der Tabelle, 487 Kil. Schrot zu bringen sein.

Es mag nochmals gesagt sein, daß das Verhältniß des Schrots zum Wasser streng genommen nicht das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser ist, da das trockene Schrot ungefähr 10 Proz. Feuchtigkeit enthält. Werden auf 100 Kil. Schrot 400 Kil. Wasser genommen, so hat man eigentlich auf 90 Kil. Trockensubstanz 410 Kil. Wasser, das ist das Verhältniß von 1 : $4^1/_2$.

Selbstverständlich darf indeß das Grünmalz nicht, wie das trockene Malz, als trockene Substanz berechnet werden. 100 Kilgr. Grünmalz entsprechen 58 Kilgr. trockenem Malze, 1 Thl. Grünmalz also 0,58 Thln. trockenem Malze.

Angenommen, man wolle in 3200 Liter Gährraum 614 Kilgr. trockene Substanz maischen (1 : $4^1/_2$; siehe oben) und man wolle 3 Thle. Roggen auf

1 Thl. Grünmalz nehmen, so hat man das Verhältniß von 3 Thln. Roggen auf 0,58 Thle. trockenes Malz. Da hiernach in 3,58 Thln. der trockenen Substanz 3 Thle. Roggen sind, so müssen natürlich in den 614 Kil. der trockenen Substanz 515 Kil. Roggen sein und es bleiben für trockenes Malz (99) 100 Kil. 100 Kil. trockenes Malz sind aber 172 Kil. Grünmalz. Man hat also zu nehmen 515 Kil. Roggen und den dritten Theil davon, nämlich 172 Kil. Grünmalz.

100 Kil. trockenes Malz entstehen aus 115 Kil. Gerste, denn 100 Gerste liefern 87 trockenes Malz (a. a. O.). Verwandelt man also 5 . 115 = 575 Kil. Gerste in Grünmalz, so reicht das erhaltene Grünmalz, in unserm Falle, für 5 Tage aus.

Der Gehalt an Extrakt, die Konzentration der Maische, bei dem verschiedenen Verhältnisse des Wassers zum Schrote ist, nach gleich sorgfältiger Ausführung des Maischprozesses, abhängig von der Art des angewandten Getreides, von der Beschaffenheit des Getreides und von dem Verhältnisse des Malzes zum rohen Getreide.

Die mittlere Ausbeute an Extrakt aus den verschiedenen Getreidearten ist S. 166 angegeben. Es liefern der Weizen 70 Proz., der Roggen 65 Proz. Extrakt. Aus trockenem Gerstenmalz werden 60 Proz. Extrakt erhalten.

Eine Veränderung in dem Mengenverhältnisse zwischen Roggen und trocknem Gerstenmalz hat keine bedeutende Veränderung des Extraktgehalts der Maische zur Folge, weil der größere Feuchtigkeitsgehalt des Roggens seine größere Ergiebigkeit an Extrakt ausgleicht. Nach Balling geben 100 Pfd. eines Gemenges aus Malz und Roggen im Mittel 63,25 Pfd. Extrakt.

Bei dem Verhältnisse des Schrots zum Wasser

wie 1 : 6 1 : $5^1/_2$ 1 : 5 1 : $4^1/_2$ 1 : 4 1 : $3^1/_2$

ist daher der Extraktgehalt der Maischwürze

9,4 10,1 11,0 12,1 13,35 15 Proz.

Wie diese Zahlen berechnet sind, braucht wohl kaum erläutert zu werden. 100 Pfd. Schrot von 10 Proz. Wassergehalt und 63,25 Proz. Extraktausbeute liefern mit 400 Pfd. Wasser: 400 + 10 + 63,25 = 473,25 Pfd. Extraktlösung, das ist Maischwürze. Darin sind 63,25 Pfd. Extrakt enthalten; in 100 Pfd. also 13,35 Pfd.

Man ersieht aus den Zahlen, daß selbst in sehr dicken Maischen der Gehalt der Maischwürze an aufgelösten Stoffen nicht eben sehr beträchtlich ist. Bei einem Verhältnisse des Schrots zum Wasser wie 1 : 4 hat die Maischwürze nur die Konzentration einer Würze zu baierischem Biere. Es fällt recht deutlich in die Augen, welchen großen Einfluß die ungelösten Bestandtheile der Maische, die Trebern, auf die Consistenz der Maische ausüben, und daß sie es sind, welche die Erzielung extraktreicher Maischwürzen hindern.

Die Konzentration der Maischwürze wird durch ein Saccharometer ermittelt. Es reicht für die Prüfung mit dem Saccharometer aus, die Maische durch ein Tuch zu gießen, um die gröberen, ungelösten Theile zurückzuhalten; Filtriren ist nicht nöthig. Soll das spezifische Gewicht der Maischwürze durch Wägung bestimmt werden, so muß man dazu filtrirte Maischwürze anwenden.

Es ist wohl überflüssig, zu bemerken, daß in der Praxis die Bestimmung der

Konzentration der Maischwürze erst stattfindet, wenn die Maische in dem Gährbottiche mit dem Ferment vermischt worden ist, also unmittelbar nach dem Anstellen.

Im Vorhergehenden wurde öfters der Ausdruck Maischwürze gebraucht. Man hat nämlich wohl zu unterscheiden zwischen Maische und Maischwürze. Die letztere ist die, aus dem Wasser und den auflöslichen Substanzen entstandene Extraktlösung (s. oben); die erstere ist diese Lösung, gemengt mit den unaufgelösten Substanzen, den Trebern.

In welchem Gewichtsverhältnisse Maische und Maischwürze zu einander stehen, läßt sich wenigstens annähernd berechnen. Wir haben oben gesehen, daß 100 Thle. Schrot von 10 Proz. Wassergehalt und 63,25 Proz. Extraktausbeute, — also von 26,75 Proz. Gehalt an Trebern — mit 400 Thle. Wasser 473,25 Thle. Extraktlösung oder Maischwürze geben; natürlich geben dieselben aber 500 Pfd. Maische. Dadurch ist das Gewichtsverhältniß ausgedrückt; 100 Thle. Maische enthalten danach 94,65 Thle. Maischwürze und 5,35 Thle. Trebern.

100 Thle. Schrot und 400 Kil. Wasser geben, nach der S. 372 mitgetheilten Tabelle, 475 Liter Maische. In diesen sind 26,75 Kil. Trebern enthalten, welche den Raum von 26,75 . $^3/_4$ = 20 Kil. Wasser erfüllen. 20 Kil. Wasser sind aber 20 Liter. Beträgt nun das Volumen der Trebern in 475 Liter Maische 20 Liter, so beträgt es in 100 Liter Maische 4,2 Liter, und es enthalten daher 100 Liter Maische 95,8 Liter, 1000 Liter Maische 958 Liter Maischwürze.

Das Verhältniß der Maischwürze zur Maische wechselt natürlich mit dem Verhältnisse des Wassers zur Trockensubstanz; die relative Menge der Maischwürze wird größer, wenn die Menge des Wassers größer wird. Balling, welcher den Gehalt des Schrots an Hülsen zu 20 Proz. annimmt, berechnet den Raumverlust durch die Hülsen (Trebern), bei einem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser wie 1 : 4, zu 3,2 Proz.

### 5. Das Anstellen und die Gährung der Maische.

Bei der Gährung der Branntweinmaische ist möglichst vollständige Vergährung oder Zerlegung des Maischextrakts in Alkohol und Kohlensäure die Hauptsache. Man vermeidet in den Brennereien Alles, was hemmend auf die Gährung wirkt, man wendet beträchtliche Mengen von Hefe und möglichst kräftige Hefe an und man läßt die Gährung bei so hoher Temperatur verlaufen als es geschehen kann, ohne daß sie zu stürmisch wird, sich zu viel Alkohol verflüchtigt und zu viel Essigsäure entsteht.

Die Gährbottiche, in denen man die Gährung der Branntweinmaische vor sich gehen läßt, hatten früher gewöhnlich ihren Platz in dem Raume, wo sich der Destillationsapparat befand; jetzt stellt man sie in einem besonderen Lokale, der Gährkammer oder dem Gährkeller auf.

Zweien Anforderungen muß das Gährlokal vor Allem genügen: die Temperatur muß darin möglichst unabhängig sein von der äußeren und leicht zwischen den gewünschten Temperaturgrenzen erhalten werden können, und die vollständigste Reinigung muß sich möglichst leicht bewerkstelligen lassen.

Die erste Forderung erfüllt ein kellerartiges Lokal, am sichersten, der zweiten Forderung ist am bequemsten nachzukommen, wenn das Lokal hinreichend hell ist und den Abfluß des Wassers gestattet. Dunkele Gährkeller sind deßhalb verwerflich, und ist der Abfluß des Wassers bei einer tiefen Lage nicht zu ermöglichen, so legt man lieber das Lokal höher, über die Erde, und schützt es durch beträchtliche Dicke der Mauern und dadurch, daß man die kleinen Fenster hoch anbringt, gegen raschen Wechsel der Temperatur. Unter Umständen kann ein Ofen nöthig sein, um während des Winters die Temperatur genügend hoch zu erhalten.

Es ist empfehlenswerth, das Gährlokal zu wölben und durchaus nothwendig, daß der Fußboden aus Steinplatten, gebrannten Steinen oder Asphaltmasse bestehe. Der Fußboden muß nämlich mit Wasser abgeschwemmt werden können. Er dacht sich, gewöhnlich nach der Mitte zu, ab, und es ist hier eine Rinne vorhanden, um das Wasser abzuleiten.

Zum erhöhten Aufstellen der Bottiche läuft an der Wand des Lokals eine gemauerte, mit Steinplatten oder Asphaltmasse belegte Terrasse herum.

Die gute Beschaffenheit des Gährlokals giebt sich beim Eintreten sofort durch den Geruch zu erkennen. Das Lokal muß einen reinen, frischen Geruch zeigen. Bleibt übergeflossene oder verschüttete Maische auf dem Fußboden zurück, so wird dieselbe essigsauer, und es verbreitet sich dann in dem Lokale ein starker Geruch nach Essigsäure. Zusatz von Kalkmilch zu dem Wasser, mit welchem man das Lokal reinigt, ist sehr zu empfehlen. Was oben (S. 350) über die Reinigung der Maischbottiche gesagt worden ist, hat ebenso Geltung für die Gährbottiche, weßhalb hier auf jene Stelle verwiesen sein möge.

In den meisten Brennereien hat man hölzerne (eichene oder kieferne) Gährbottiche, rund und etwas nach oben verjüngt, um die eisernen Reifen antreiben zu können; man giebt ihnen meist eine Höhe gleich dem Durchmesser, oder auch etwas geringer, und zieht die ovalen den kreisrunden wegen der Raumersparniß vor; gegen Abkühlung sind die runden besser geschützt.

Das Holz hat den Nachtheil, vermöge seiner Porosität an der Innenfläche der Bottiche etwas Maische aufzusaugen, die dann nach dem Entleeren sauer wird und auf die folgende Beschickung nachtheilig einwirkt. Dieses ist dadurch zu verhindern, daß man nach jedem Gebrauche die Wandung mit Wasser und unter Anwendung von Bürsten sorgfältig reinigt, auch mit Kalkmilch überstreicht und nach einiger Zeit nochmals auswäscht. Geschieht dies gewissenhaft und ohne Aufenthalt, so kann man ziemlich vollständig jede nachtheilige Wirkung der Maischeaufnahme vermeiden; sicherer würde dies der Fall sein, wenn man die Bottiche jedesmal mit reinem Wasser füllen und bis zum Wiedergebrauch stehen lassen könnte, allein der starke Wasserverbrauch, und öfter die Vorschriften der Steuerbehörde, machen diese Maßregel unausführbar; auch hat man oft zwischen Entleeren und Füllen nur Zeit zu einer sorgfältigen Reinigung.

Um die Aufsaugung von Maische ganz zu verhindern, hat man wohl einen Firnißüberzug der Innenfläche empfohlen, wozu sich jedenfalls reines, kochend anzuwendendes Leinöl am besten eignet; dasselbe kann aber nur auf dem vollkommen trockenen Holze zur Anwendung kommen, was nicht immer ausführbar ist. Denn auch der beste Ueberzug wird durch die nothwendige tägliche Reinigung allmälig

entfernt, und muß daher mindestens alljährlich erneuert werden, wozu oft die Zeit fehlen wird. Bedenkt man aber, daß bei jeder Gährung ein Bruchtheil Alkohol dadurch zerstört wird, daß an unbedeckten Stellen, wenn auch nur durch Spuren von Maische Säureferment entstehen muß, so sollte man selbst größere Kosten für Anbringung und Erneuerung eines guten Anstrichs nicht scheuen. Untersucht man das Holz mikroskopisch, so kann man in seinen Poren die Fermentpilze leicht auffinden.

Man stellt die Holzbottiche auf starken Unterlagen auf, um die Ableitungsröhren überall zugänglich zu machen, und alle Stellen des Gährlokals reinigen und frei von Fäulniß erhalten zu können.

Andere Stoffe als Holz sind für Gährbottiche öfter vorgeschlagen und auch in einzelnen Fällen angewendet worden. Diejenigen, welche dem Eindringen der Maische den größten Widerstand entgegensetzen, sind ohne Zweifel Metall und Glas. Man hat verzinntes und emaillirtes Eisen versucht, allein ohne guten Erfolg, wenigstens hat die Anwendung keine Verbreitung gefunden; es spricht die Leitungsfähigkeit der Metalle für Wärme allerdings gegen diese Benutzung, die Temperatur der Maische ist Schwankungen zu sehr unterworfen; auch würde wohl die Atmosphäre der Gährräume mit ihrem hohen Gehalte an Feuchtigkeit und an Kohlensäure u. s. w. die Metalle sehr angreifen. Ob Holzbottiche mit einem Futter von verzinktem oder verzinntem Eisenblech schon versucht worden sind, ist mir nicht bekannt. In den großen Brennereien Belgiens und Luxemburgs sah ich allerdings Bottiche aus Schmiedeeisen vielfach in Anwendung, ohne daß die bei uns geltenden Bedenken geäußert worden wären.

Mit gutem Erfolg ist Glas versucht worden; seine Unangreifbarkeit, geringe Wärmeleitungsfähigkeit und vollständige Undurchdringlichkeit sind gewiß schätzbare Eigenschaften, allein die Herrichtung großer Gefäße aus Glas ist bisher auf unübersteigliche Hindernisse gestoßen: Ummauerung hat in Folge der ungleichen Ausdehnung das Zerspringen der Glasplatten veranlaßt, und andere Einrichtungen scheinen ebenfalls ohne guten Erfolg geblieben zu sein. Es dürfte aber wohl die Fortsetzung dieser Versuche sehr angezeigt sein, da man gewiß eine Reihe von Verlusten bei den Brennereien durch Anwendung von Glas zu den Gährgefäßen vermeiden würde. Natürlich sind dies dann weniger Gefäße als viereckige Kasten, was aber sogar, den Bottichen gegenüber, Raumersparniß bewirkt. Gemauerte Behälter, die Innenfläche mit Schieferplatten bekleidet, sind mit gutem Erfolg hergestellt worden. Bei gutem Material und sorgfältiger Arbeit verdienen dieselben gewiß Beachtung; allerdings wurde in einem von mir beobachteten Falle die Oberfläche der Schieferplatten nach einigem Gebrauche etwas rauh, wonach also der Schiefer nicht ganz der Einwirkung der Maische widersteht. Fortgesetzte Versuche müssen lehren, ob dies bei allen Schieferplatten und ob es als nachtheilig anzusehen ist.

In Gegenden, wo sich feinkörniger Granit oder sehr dichter Sandstein findet, die sich zu hinreichend großen und ebenen Platten verarbeiten lassen, hat man daraus Gährgefäße hergestellt, die je aus nur fünf Platten bestehen und durch Falzen mit einander verbunden sind, die mit irgend einem fetten Kitt gedichtet werden. Derartige Behälter sind auch zu anderen Zwecken, z. B. als Maischbottiche (bei Melassenarbeit) verwendbar und haben sich ganz vorzüglich bewährt, wenn

der Stein von der erforderlichen Beschaffenheit ist; namentlich gewisse Granitarten besitzen alle wünschenswerthen Eigenschaften für diese Zwecke. Dabei ist die Aufstellung eine sehr einfache und raumersparende, nur müssen bei Gährgefäßen in manchen Ländern Zwischenräume hergestellt werden, damit die betreffenden Steuervorschriften befolgt werden können, wonach das Ueberfließen gährender Maische aus einem Bottich in den anderen ganz unmöglich gemacht sein soll.

Derartige steinerne, namentlich granitne, Gährgefäße sind leicht zu reinigen (weßhalb die Oberfläche aber nicht porös sein darf) vollkommen unzerstörbar und daher niemals ausbesserungsbedürftig. Nur müssen sie in zementirtem Mauerwerk sehr fest aufgestellt und gehalten sein.

Dieser letztere Umstand erhöht allerdings die Herstellungskosten; auch ist die Fracht für die zu beschaffenden Steine an vielen Orten hoch; es wird daher die Anwendung von Steinen zu Gährgefäßen nicht leicht sich sehr verbreiten, obwohl guten Steinen auch bei höherem Preise gewiß der Vorzug gebührt.

Sandsteine hat man durch Einlegen oder gar Kochen in Theer zu verbessern gesucht; von derlei künstlichen Mitteln, einen nicht porösen Stein zu benutzen, möchte dringend abzurathen und die Anwendung von Steinen, wie schon hervorgehoben, unbedingt nur dann zu empfehlen sein, wenn sie in bester, dichtester Beschaffenheit aus den Brüchen zu erhalten sind.

Die Größe der Gährbottiche ist selbstverständlich zunächst von der Größe des Betriebes abhängig. Die an einem Tage darzustellende und also auch an einem Tage abzudestillirende Maische muß einen Bottich, bei sehr großem Betriebe mehre Bottiche, völlig füllen. Da kleinere Bottiche eine verhältnißmäßig größere Oberfläche haben, als größere, weil der Kubikinhalt eines Gefäßes in größerem Verhältnisse zunimmt, als seine Oberfläche, so ist die Maische in kleineren Bottichen mehr dem Einflusse der Temperatur der Umgebung ausgesetzt, als in größeren. Die Temperatur des Gährlokals ist aber immer niedriger, als die der gährenden Maische; in kleineren Gährbottichen kühlt sich daher die Maische stärker ab, als in größeren, und in jenen ist die, durch Wärmeentwickelung bei der Gährung stattfindende Temperaturerhöhung der Maische, geringer, als in diesen.

Man erkennt hieraus, daß die Temperatur beim Anstellen und die Temperatur des Gährlokals zu der Größe der Bottiche passen müssen. Sind die Bottiche klein, so muß die Maische wärmer angestellt und das Lokal wärmer erhalten werden, die Gährung tritt sonst nicht kräftig ein und die Maische erhält sich nicht auf der, zum regelmäßigen Verlaufe erforderlichen Temperatur. Größere Bottiche müssen kälter gestellt werden und das Gährlokal muß dafür kühler sein, die Temperatur der gährenden Maische erhebt sich sonst auf eine nachtheilige Höhe. Am häufigsten findet man bei uns für die Getreidemaischen (und Kartoffelmaischen) Gährbottiche von ungefähr 1000 bis 4000 Liter Inhalt. Für dünnflüssigere Maischen, die ärmer sind an stickstofhaltigen Substanzen, z. B. für Rübensaft oder Melasse, findet man aber oft, namentlich in Frankreich und Belgien, weit größere Bottiche in Gebrauch.

Die Form der Bottiche ist ebenfalls nicht gleichgültig. Je flacher die Bottiche sind, desto weniger erhöht sich, unter gleichen Umständen, die Temperatur

der Maische. Bottiche von 1000 Liter erhalten eine Tiefe von 1 bis $1^1/_4$ Meter, Bottiche von 2000 Liter eine Tiefe von $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Meter, größere Bottiche werden bis zu $1^3/_4$ Meter tief gemacht. In Frankreich und Belgien findet man die, oft kolossalen Bottiche für die eben genannten Zuckerflüssigkeiten noch weit tiefer.

Die Höhe der Gährbottiche scheint innerhalb gewisser Grenzen gleichgültig für die Ausbeute zu sein, wenigstens ist bei einem Inhalt von 3500 Liter kein Unterschied in der Ausbeute aus Bottichen von 1,25 und von 1,60 Meter Höhe zu bemerken gewesen. Dagegen scheint bei kleinerem Betriebe, bei Bottichen von 1500 bis 2000 Liter Inhalt ein Vortheil in einer möglichst kleinen Abkühlungsoberfläche zu liegen, weßhalb sich hierfür verhältnißmäßig hohe Bottiche nicht empfehlen. Aus theoretischen Gründen, um den Sauerstoffzutritt möglichst einzuschränken, ist dagegen bei der Spiritusfabrikation die höhere, bei Preßhefefabrikation die flachere Form mehr zu empfehlen.

Früher wurde in den Branntweinbrennereien ausschließlich Bierhefe als Ferment benutzt, und auch jetzt noch wendet man dieselbe sowie Preßhefe an Orten an, wo sie gut und billig zu haben ist oder wo die Steuergesetze dazu nöthigen.

Die zum Anstellen erforderliche Menge von Hefe steigt nicht in demselben Verhältnisse, wie die Menge der anzustellenden Maische; hat man z. B. für 1000 Liter Maische 8 bis 10 Liter Hefe nöthig, so reicht man für 2000 Liter mit 12 bis 15 Liter aus. Ein Ueberschuß an Hefe schadet indeß in unserm Falle nicht, weßhalb man lieber etwas zuviel als zu wenig Hefe nimmt.

Näheres findet sich bei den betreffenden Beispielen angegeben.

Bierhefe und Preßhefe, die letztere, nachdem sie in lauwarmem Wasser aufgeweicht und zerrührt ist, werden der anzustellenden Maische entweder unmittelbar beigemischt, entweder schon auf der Kühle, wenn das Zukühlen stattfindet, oder in dem Gährbottiche, oder aber sie werden erst vorbereitet, es wird damit erst vorgestellt. Man nimmt dann von der, auf der Kühle befindlichen, noch warmen Maische, vor dem Zukühlen, einige Eimer, bringt sie in ein besonderes Faß, Hefenfaß, verdünnt sie mit Wasser, so daß die Temperatur auf etwa 25 bis 30° kommt und mischt ihr die ganze Menge der Hefe zu. Wegen der höheren Temperatur dieser Maische und der Menge des vorhandenen Ferments beginnt hier sehr bald die Gährung; sobald diese recht kräftig zu werden anfängt, rührt man die Masse durch und mischt sie der unterdeß abgekühlten und zugekühlten Maische im Gährbottiche zu. Die Temperatur, mit welcher man die Maische von der Kühle zu nehmen hat, so wie diejenige, bei welcher die von der Kühle genommene Maische vorzustellen ist, damit die Gährung in der vorgestellten Maische, nach dem Abkühlen und Zukühlen der übrigen Maische, den erforderlichen Grad erreicht habe, muß durch einen Versuch ermittelt werden.

Auch die Kunsthefe (S. 243), welche jetzt allgemeinere Anwendung findet, wird vorgestellt.

Das Vorstellen mit dem Gährungsmittel geschieht in österreichischen

Brennereien in einer besonders ausgedehnten, durch die Steuerverhältnisse hervorgerufenen Weise:

Es wird nämlich ein verhältnißmäßig großer Theil, der bisweilen die Hälfte betragen kann, der Maische mit dem Gährungsmittel (Hefe, Hefenmaische oder beides gemischt) in einem Gährungsbottich zur Gährung angestellt, wobei dann in Folge des starken Hefeverhältnisses die Gährung sehr rasch und heftig eintritt. Diese gährende und zugleich mit viel neugebildeter Hefe erfüllte Maische wird dann nach einer gewissen Zeit, welche sich nach der Betriebsweise richtet, für die nächste Maischung in den eigentlichen Gährbottich gelassen und hier mit der fehlenden Menge Maische von der nächsten Maischung zur eigentlichen Gährung angestellt. Es besteht also jeder Bottichinhalt aus einer (meist etwas größeren) Hälfte frischer Maische und einer (entsprechend kleineren) solchen von der vorhergehenden Maischung, die unterdeß mit dem Hefemittel vorgestellt gewesen und bereits theilweise vergohren war.

Wie gesagt hängt die Dauer dieser Vergährung, welche sonach einen viel größeren Antheil der Gesammtvergährung darstellt, als in den norddeutschen Brennereien, von dem Betrieb ab, da nur ein Bottich dazu benutzt zu werden pflegt, dessen Inhalt natürlich der Besteuerung, wie alle anderen Gährgefäße unterliegt, und der die vorhandenen Gährbottiche nach einander bedient. Die Gährdauer selbst ist daher wenigstens für einen Theil der Maische eine um ein wechselndes Verhältniß größere, als die eigentliche, in den Gährbottichen allein verlaufende.

Es sind daher auch die Angaben über diese Gährdauer nicht als ganz zutreffend zu betrachten.

Von der Temperatur, welche die in den Gährbottich gebrachte, mit dem Fermente oder Gährmittel (Bierhefe, Preßhefe, Kunsthefe) vermischte Maische haben muß, ist oben S. 370 beim Abkühlen die Rede gewesen. Dieselbe ist nach der Temperatur des Gährlokals, Größe und Form der Gährbottiche, Beschaffenheit des Gährmittels, Dauer der Gährfrist verschieden, schwankt zwischen 20 bis 25°, und muß für die obwaltenden Verhältnisse durch die Erfahrung ermittelt werden. Bei einer Temperatur des Gährlokales von 12 bis 18° beträgt sie im Allgemeinen für viertägige Gährung, wie sie in dem Folgenden gedacht werden soll, 17 bis 20° (a. a. O.).

Bei dicken Maischen ist die Temperatur von großem Einfluß auf die Ausbeute; man überschreitet, wenn es irgend möglich ist, eine Anstellungstemperatur von 17,5° nicht und sucht sogar eine noch niedrigere herzustellen. Dicke Maischen, welche über 20° C. angestellt sind, zeigen meist unvollkommene Vergährung, indem sich bei hoher Temperatur das Milchsäureferment zu sehr entwickelt und eine geringere Bildung von Alkoholhefe stattfindet. Wenigstens kann man schlechte Vergährungen überall da beobachten, wo sich in der Maische ein zu hoher Säuregrad findet.

Wenn Maische und Gährmittel gut beschaffen waren und wenn die Temperatur beim Anstellen die passende war, so zeigt sich das Beginnen der Gährung etwa 2 Stunden nach dem Anstellen.

Es bildet sich auf der Oberfläche der Maische, zunächst in der Mitte und am Rande des Bottichs, ein weißer Schaum von kleinen Kohlensäurebläschen.

Nach einigen Stunden ist die ganze Oberfläche mit dem Schaume bedeckt; die nun reichlicher auftretende Kohlensäure treibt die ungelösten Substanzen der Maische, die Trebern, Hülsen an die Oberfläche, wodurch eine starke Decke entsteht.

Bald giebt sich dann die immer kräftigere Wirkung der Hefe durch Steigen der Temperatur und stärkere Entwickelung der Kohlensäure zu erkennen, und ungefähr 16 Stunden nach dem Anstellen tritt die kräftigste, lebhafteste Gährung ein, welche gegen 10 Stunden anhält. Die Temperatur erhebt sich dabei bis 15 Grad über die Anstellungstemperatur, und es zeigt sich ein stechender, geistiger Geruch.

Ueber die mögliche Höhe der Temperatursteigerung beim Gähren sind von Fitz Rechnungen ausgeführt worden. Danach kann dieselbe beim Vergähren einer 18prozentigen Zuckerlösung 21° C. betragen. In der Praxis sind allerdings Wärmeverluste unvermeidlich (auch vergährt niemals aller Zucker!), denn die höchste von Märker beobachtete Erhöhung einer 18prozentigen Maische betrug 17,5° C. und im Durchschnitt wird sie nicht über 15° ausmachen.

Nach Verlauf dieser Periode wird die Gährung nach und nach ruhiger; der stechende Geruch verliert sich mehr und mehr, die Temperatur der Maische sinkt; die Bewegungen in derselben werden schwächer und hören zuletzt ganz auf; es entsteht eine feste Decke von Hülsen, welche sich bis zum Abdestilliren erhalten soll.

Die in die Augen fallenden Erscheinungen bei der Gährung, namentlich in der Hauptperiode derselben, sind keineswegs unter allen Umständen gleich, können vielmehr nach Beschaffenheit und Mischung des angewandten Getreides, nach der Konzentration der Maische, nach der Art und Menge des Gährmittels, nach der Temperatur beim Anstellen u. s. w. recht verschieden sein. In der Praxis redet man deßhalb von verschiedenen Gährungsarten, oder besser Gährungsformen, denen man Namen giebt, welche das charakteristische Verhalten der Maische während der Gährung bezeichnen sollen.

Man redet von Deckengährung, wenn sich während der Gährung eine Decke an der Oberfläche der Maische erhält. Wird die Decke von der darunter befindlichen Maischwürze gar nicht durchbrochen, so hat man die Gährung unter der Decke, welche kein gutes Resultat liefert. Entstehen in der Decke kleine Oeffnungen, mit erhöhtem, schaumigem Rande, aus denen, wie aus kleinen Kratern, die Maischwürze gespritzt wird, oder über denen sich Blasen bilden, so hat man die Puppengährung und die Blasengährung, welche einen bessern, aber nicht den höchsten Ertrag geben.

Die kräftigste Gährung ist die, bei welcher sich die schaumige Hülsendecke in rollender, wälzender Bewegung befindet, an der einen Seite des Bottichs emportritt, an der andern niedersinkt. Man nennt sie wallende oder wälzende Gährung, auch Erbsengährung, weil die Blasen, welche aufgeworfen werden, den Erbsen gleichen. Die Gährungsform liefert nach allen Erfahrungen einen ausgezeichneten Ertrag.

Bei einer andern Gährungsform wird die vorhandene Hülsendecke von der Kohlensäure gehoben und sinkt dann wieder, wenn sich die Kohlensäure einen Ausweg verschafft hat; oder die Maische bläht sich wie gährender Mehlteig auf, steigt und fällt plötzlich wieder zusammen. Das Steigen und Fallen wieder-

holt sich in ziemlich regelmäßigen Perioden, man spricht deßhalb von Ebbe- und Fluthgährung, steigender und fallender Gährung. Die Maische spritzt dabei oft hoch auf, es zeigt sich ein lebhaftes Plätschern (spritzende Gährung). Auch diese Gährungsform giebt ein gutes Resultat; sie zeigt sich besonders bei dicken Maischen und soll durch Zusatz von Haferschrot beim Maischen hervorgebracht werden können.

Gährung ohne Decke ist immer eine kraftlose Gährung, die ein schlechtes Resultat zur Folge hat. Die entwickelte Kohlensäure vermag nicht die Hülsen zu heben, es bildet sich aber oft ein hoch steiger Schaum (Schaumgährung).

Man hat viel darüber gesprochen, ob es zweckmäßig sei, die Gährbottiche während der Gährung zu bedecken oder nicht. Dies ist leicht zu entscheiden. Sobald die Maische gestellt ist, halte man die Bottiche bedeckt, damit die Temperatur der Maische nicht falle, bis die Gährung im Gange ist, dann entferne man die Bedeckung, um zu starke Erwärmung zu vermeiden. Wird die Gährung schwächer, so lege man die Deckel wieder auf, um zu rasche Abkühlung zu verhindern, und um die Luft abzuhalten, deren Sauerstoff in dieser Periode den Alkohol leicht in Essigsäure verwandelt.

Je lebhafter die Gährung ist, desto mehr erhebt sich während derselben die Temperatur der Maische; der Betrag der Temperaturerhöhung ist bedingt durch die Größe und Form der Gährbottiche und durch die Konzentration der Maische. 40° C. ist das Maximum der Temperatur, auf welche die Maische kommt.

Ob die Maische während der Gährung mehr oder weniger hoch steigt, hängt von verschiedenen Umständen ab. Alles, was die Gährung rascher verlaufen macht, z. B. warmes Anstellen, beträchtliche Bildung von Milchsäure beim Maischen, bringt Gefahr des Uebersteigens. Aber auch die Beschaffenheit des Getreides, das Verhältniß des Malzes zum ungemalzten Getreide, und die Art der Hefe, des Gährungsmittels, wodurch vorzüglich die Gährungsform bedingt wird, üben bedeutenden Einfluß aus. Je reicher an Kleber das Getreide ist, je weniger Malz genommen wurde, desto höher steigt die Maische, und Bierhefe so wie Preßhefe veranlassen im Allgemeinen stürmischere Gährungen, als die sogenannten Kunsthefen, namentlich in verdünnten Maischen und bei beschleunigter Gährung, bei kürzerer Gährfrist.

Wo die Steuer von dem Gährraume gezahlt wird, trachtet natürlich der Branntweinbrenner — mag die Steuerbehörde einen Theil des Gährraums, als Steigraum, unversteuert lassen oder nicht — darnach, die Bottiche möglichst mit Maische zu füllen, um möglichst viel Gährraum nutzbar zu verwenden. Deßhalb giebt er in der Regel, wenn er zwischen dreitägiger und viertägiger Gährung wählen kann, der letzteren, ruhigeren den Vorzug, und wendet dasjenige Gährungsmittel am liebsten an, das eine zwar kräftige, aber nicht hoch steigende Gährung einleitet.

Es sind viele Vorschläge gemacht worden, drohendem Uebersteigen vorzubeugen. Man empfiehlt, den Rand der Bottiche mit Talg oder fettem Rahm zu bestreichen, auf die steigende Maische etwas Oel oder zerschmolzenen Talg zu tröpfeln, was rasches Zerplatzen der mit Kohlensäure gefüllten Blasen zur Folge hat. In Belgien zerreibt man wohl festen Talg mit den Händen über der steigen-

genden Maische. Man hat auch mit Messern versehene, mechanische Vorrichtungen über den Bottichen angebracht, welche die Blasen zerschneiden, öffnen sollen. Als sehr wirksames Mittel gegen das Uebergähren wird ein Zusatz von Alaun beim Anstellen empfohlen. Auch Haferschrot und Hafermalzschrot beim Maischen angewandt, sollen, nach Balling, das Uebergähren hindern, weil sie die Maische dünnflüssiger machen.

Ueber den Verlauf der Gährung und den Erfolg derselben unterscheidet am sichersten* die fortschreitende und schließliche Verminderung der Saccharometeranzeige, die scheinbare Attenuation oder der Vergährungsgrad. Es gilt hier im Allgemeinen Alles, was darüber früher gesagt worden ist, und es muß deßhalb in den Brennereien zur Regel gemacht werden, die Maischwürze nach dem Zugeben der Hefe mittelst eines genauen Saccharometers auf den Extraktgehalt zu prüfen, und diese Prüfung etwa alle 12 Stunden zu wiederholen oder doch wenigstens nach beendeter Gährung wieder vorzunehmen.

Ich lasse nun noch einige Beispiele der praktisch ausgeführten Arbeit, vom Maischen bis zum Anstellen zur Gährung, folgen:

Folgendes ist nach La Cambre die Beschreibung des in größeren belgischen Dampfbrennereien, welche die Maische in kontinuirlich arbeitenden Apparaten abtreiben, übliche Verfahren.

Man läßt die Gerste so weit wie möglich keimen und trocknet das Malz auf gewöhnlichen Darren mit der Vorsicht, daß es sich nicht färbe. Das Gerstenmalz wird hauptsächlich mit Roggen, ausnahmsweise mit Spelz und geringem Weizen, auch mit etwas Hafer gemischt.

Man nimmt 24 bis 30 Theile Malz und 70 bis 76 Theile Roggen und mahlt sehr fein auf der Mühle; das Mehlgemisch, dem wohl 8 bis 12 Proz. Hafer zugefügt werden, kommt in den Vormaischbottich im Verhältniß von 11 bis 14 Kilogramm auf das Hektoliter Maischraum. Ein Gährbottich hat 10 bis 30 Hektoliter Inhalt. In einen solchen von 10 Hektoliter kommt z. B. erst 30 bis 36 Liter kaltes und 270 kochendes Wasser; dann fügt man die ganze Menge 120 bis 130 Kil. Mehl hinzu und maischt tüchtig mit der Hand. Nach 20 bis 25 Minuten Arbeit setzt man noch etwa $^1/_2$ Hektoliter kochendes Wasser unter kräftigem Maischen zu, bedeckt den Bottich und läßt etwa $^1/_2$ Stunde stehen; dann wird etwas aufgerührt und nach 2 bis 3 Minuten der Bottich wieder bedeckt und abermals $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunde der Zuckerbildung überlassen. Hiernach wird durch starkes Rühren die Masse etwas abgekühlt und durch Zusatz von kaltem Wasser zu Anfang der Arbeit, später durch solche von abgekühlter und durch Stehenlassen geklärter Schlempe noch weiter die Temperatur bis auf 27 bis 32°, je nach der Jahreszeit, dem Inhalt des Bottiches, der Temperatur der Luft u. s. w. heruntergebracht. Bei einer Größe der Bottiche von 15 Hektolitern und in geschützter Lage des Gährraums kühlt man meist auf 28° im Sommer, 30 bis 32° im Frühjahr und 32 bis 34° im Winter. Auch wird im Winter ein größeres Verhältniß Getreide als im Sommer genommen.

Wenn die Maische hinlänglich und soweit abgekühlt und verdünnt ist, so füllt man den Gährbottich bis auf $^1/_{15}$ oder $^1/_{20}$ und setzt das Gährungsmittel

in Form von 160 bis 200 Gr. breiiger Hefe auf das Hektoliter Maische, mit warmem Wasser oder Maische verdünnt, zu, bedeckt den Bottich und läßt gähren.

Wenn mit Dampf gemaischt wird, so ist mehr Wasser zum Einteigen zu nehmen, weil sonst die Maische zu dick wird. Dabei ist es auch gut, neben einer starken Bearbeitung der Masse ein ziemlich weites Dampfeinleitungsrohr anzuwenden, welches in einer Schlange mit vielen Löchern endigt, damit der Dampf vielfach vertheilt einströmen und nicht in der Nähe des Eintritts die Masse zu sehr erhitzen kann. Der La Cambre'sche Maischzilinder leistet in dieser Richtung besonders gute Dienste.

In folgender Weise sah ich in mehren Kornbrennereien Belgiens, die von verschiedener Größe sind und eine außerordentliche Menge Trinkbranntwein (Genièvre) erzeugen, arbeiten.

In einer Brennerei mittlerer Größe (in St. Trond), wurde auf 100 Liter Gährraum 17 bis 20 Kil. gemahlenes Getreide als grobes Mehl eingemaischt, welches aus 75 bis 80 Proz. Roggen und 25 bis 20 Proz. Gerstenmalz besteht und gemischt zur Verarbeitung gelangt. Das Einmaischen geschieht in dem mehrerwähnten La Cambre'schen Maischzilinder und zwar bringt man erst ein dem zu maischenden Mehle gleiches Gewicht Wasser in den Zilinder und erhitzt dasselbe mit Dampf auf 81°, worauf mittelst eines Zubringers das Mehl langsam und unter Bewegung des Rührwerkes zugelassen wird. Dadurch kommt die Temperatur des Gemisches auf 64°.

Nun läßt man Wasser in den Doppelboden und bringt dadurch die Temperatur der Maische auf 50 bis 51°, bei welcher Temperatur sie zugleich mit Schlempe vom vorhergehenden Tage, oder möglichst nur von einer frühern Maischung desselben Tages in die Gährbottiche gebracht wird.

Die Schlempe wird von dem Destillirapparat in große Behälter geleitet und absitzen gelassen, worauf das Klare in offenen Gefäßen abgekühlt wird. Man nimmt davon so viel wie irgend möglich, d. h. so viel durch die vorhandene Einrichtung klar und abgekühlt wird, ungefähr ein Drittel oder die Hälfte des Gährraums, und bringt dadurch die Temperatur der Maische, wie sie in dem Bottiche nach dem Maischen mit der Schlempe sich darstellt, auf 20 bis 27°. Es wird ferner 0,3 Kil. bis 0,5 Kil. Preßhefe auf 100 Liter Maische zugegeben (die zugesetzte Schlempe zeigte 3 Proz. Ball.) und es wird dieser Zusatz als in jeder Weise nothwendig und vortheilhaft betrachtet.

Die Gährbottiche haben 1500 Liter Inhalt und werden mit Belassung eines geringen Steigraums fast vollgefüllt; Vorstellen und Nachfüllen findet nicht statt[1]).

Ueber die Art, wie aus der vergohrenen Maische der Weingeist in Form von Trinkbranntwein abdestillirt wird, siehe Buch V, Abschnitt 5.

---

[1]) Als Steuer werden bezahlt für Getreide 3,85 Frank für 100 Liter Gährraum (bei einer gewissen Beschränkung des Betriebes, sonst 4,55). Für hülsenfreies Mehl 5 Frank, für Rübensaft von Pressen 5 Frank, für solchen von Diffusion, nach Champonnois oder Leplay, 4,55 Frank; für Melasse 7 Frank, für Melasse und Rüben gemischt 8 Frank. Die Gährgefäße müssen innerhalb 24 Stunden vom Füllen an gerechnet, ausgeleert werden. Die Verarbeitung verschiedener Rohstoffe muß vollständig und in allen Theilen getrennt geschehen.

Die Ausbeute wurde übereinstimmend von mehren derartigen Brennereien wie folgt angegeben: von 100 Liter Gährraum, wie oben mit Maische von 18 Kil. Mehl gefüllt, 550 bis 560 Literprozent; dies entspricht 5,5 bis 5,6 Proz. vom Gährraum.

Zuweilen wird die abkühlende Wirkung des Wassers im Maischzilinder durch einen Ventilator unterstützt, welcher Luft über die Maischoberfläche treibt.

Auch habe ich die Anwendung der ebenfalls sorgfältig geklärten Schlempe in der Weise gesehen, daß dieselbe nach dem Einfüllen der fertigen Maische in den Gährbottich zum Anfüllen des letzteren, und auch während der Gährung noch weiterhin zum Nachfüllen gebraucht wurde.

Bei großem Betriebe ist die Klärung und Abkühlung der großen Menge Schlempe nicht leicht in einfacher Weise zu bewirken, besonders auch deßhalb, weil man zu bedeutende Säuerung derselben, wie sie bei starker Luftberührung stattfindet, nothwendig vermeiden muß.

Die Klärung erfolgt durchweg durch Absitzenlassen; zur Abkühlung sah ich in einer großen Brennerei ausgedehnte flache Pfannen, mit einem von kaltem Wasser durchströmten Schlangensystem und außerdem mit einem eigentlichen Rührwerk versehen, welches als äußerst wirksam gerühmt wurde. An hölzernen Rahmen waren nämlich Rührstäbe angebracht, die zwischen den (geradlinigen) Kühlröhren und bis auf den Boden der flachen Pfanne reichten; diese Rahmen, welche man mit großen Eggen vergleichen könnte, waren an einer gemeinsamen Welle aufgehängt und wurden von der Maschine in eine langsam hin- und hergehende Bewegung versetzt, wobei sie die Schlempe entsprechend über die Röhren bewegten, aufrührten und mit der Zugluft in Berührung brachten. Eine zuweilen, namentlich im Sommer, auftretende zu starke Säuerung wurde durch kohlensaures oder zweifach kohlensaures Natron abgestumpft.

Die Einrichtung, welche wohl zu wünschen übrig lassen mag, war gleichwohl nach vielen Versuchen als die einfachste und jedenfalls leichteste Reinigung der Kühlgefäße zulassende in ausgedehnter Aufstellung beibehalten worden. Die Kühlschlange und die Rührramen ließen sich nämlich unschwer außer Betrieb setzen und aus den Pfannen nehmen. Es beweist dies jedenfalls die außerordentliche Wichtigkeit, welche der Schlempe als Verdünnungsflüssigkeit beigemessen werden muß.

Eine andere Brennerei arbeitete unter folgenden Verhältnissen:

Einmaischung 17 bis 18 Kil. Mehl auf 100 Liter Gährraum; Ausbeute von 100 Kil. Material im Winter 60 bis 62, im Sommer 57 bis 60 Liter Branntwein von 49 Proz.; dies entspricht von Kilogramm 28 bis 30 Literprozente, oder 500 bis 546 Literprozente von 100 Liter Gährraum. In einer andern größeren Brennerei wurde die Ausbeute auf 9 bis 10 Liter 50prozentigen Branntwein auf 100 Liter versteuerten Gährraum angegeben.

Es ist zu bemerken, daß bei dem hohen Werth des Erzeugnisses als Verbrauchswaare, die Rücksichten auf die Menge des Ertrages hinter denen auf dessen Geschmack zurückstehen, da von letzterem allein die Verkäuflichkeit, sowie die Verwendung zu Likören u. s. w. bedingt ist.

In andern Brennereien wird die Einmaischung bis zu 20 Kil. auf 100 Liter und der Zusatz von Hefe bis auf 1 Kil. für die gleiche Menge erhöht.

Warum man dem Getreide nicht, ähnlich wie den Kartoffeln, zunächst Siede- oder gar, wie bei den später zu beschreibenden neueren Kartoffelmaischverfahren, eine noch höhere Temperatur, behufs vollkommener Aufschließung der Stärke, ertheilt, darüber hört man von verschiedenen Brennern verschiedene, hier nicht näher zu erörternde Ansichten äußern. Es steht dagegen zu erwarten, daß die quantitative Ausbeute unzweifelhaft durch eine erhöhte Temperatur beim Gahrbrennen sich steigern werde, und es sind ja auch bereits mehrfach Hollefreund'sche Apparate (s. später) in Mais- und Getreidebrennereien angewandt worden.

Ich will hierbei der Arbeit in einer sehr großen ausländischen Getreidebrennerei erwähnen, in welcher auch Mais und Reis ohne Unterschied, und zwar alle Rohmaterialien in Form von Mehl, nach einem zusammengesetzten Verfahren verarbeitet wurden, bei welchem eine sogar weit über den Siedepunkt erhöhte Temperatur Anwendung fand, deren Einzelnheiten ich jedoch zur Zeit nicht zu beschreiben befugt bin. Dasselbe ist, ebenso wie die Ausbeute in jeder Weise vortrefflich. Die eigentliche Einmaischung, d. h. die Herstellung der richtigen Zuckerbildungstemperatur und der Malzzusatz erfolgt dabei in einem ovalen Bottich, der eine seitlich stehende, um eine horizontale Welle drehende Rührtrommel besitzt und in Gestalt und Arbeit ziemlich den Halbzeugholländern der Papierfabriken ähnelt. Die Kühlung wird durch einen Strom kalten Wassers in der Doppelwandung, auch wohl durch einen Luftstrom erzeugt, der durch einen Ventilator über die Maische getrieben wird.

In der betreffenden Brennerei wird eine Getreidemaische von 18 Proz. dargestellt [1]), die auf 4 Proz. vergährt. Genau lassen sich hierüber Angaben nicht machen, da stets Schlempe statt Wasser zum Verdünnen angewandt wird.

In noch ganz nach älterer Art eingerichteten kleinen deutschen „Kornbrennereien" wird folgendermaßen gearbeitet:

2 Thle. Getreide (Weizen) werden mit 1 Thl. Gerstendarrmalz gemeinschaftlich gemahlen und von dem Schrot auf einen Bottich von 687 Liter (600 Quart) 3 Zentner eingemaischt, indem in dem Gährbottich selbst erst 170 Liter (150 Quart) heißes Wasser mittelst Handarbeit gemaischt werden. Das Gahrbrennen erfolgt mit weiteren 230 Liter (200 Quart) heißen Wassers und bringt die Maische auf 65° (52° R.). Die Maische bleibt dann stehen und wird öfter umgerührt, bis sie etwa 38° (30 R.) zeigt und nun durch Zusatz von kaltem Wasser auf die Stelltemperatur von 25° (20° R.) gebracht. Gestellt wird bei 14 Proz. Ball. (bei 17° gemessen) mit 17 Liter Bierhefe auf die angegebene Menge. Die Vergährung wird nach 48 Stunden als beendigt betrachtet. Die Maische zeigt (bei 17°) 4½ Proz. Ball.

In Gegenden Rußlands wo keine Gerste angebaut wird, wird das Getreide wie folgt verarbeitet.

Der Roggen wird entweder zu $^1/_{10}$ keimen gelassen, um das Roggenmalz

---

[1]) Betreffs der Bestimmung des Aräometergewichtes konzentrirter Getreidemaischen siehe S. 246 und 247.

statt Gerstenmalz zu verwenden, oder es wird überhaupt kein Malz gebraucht. Allerdings kommt öfter Getreide vor, welches durch schlechte Behandlung bereits theilweise gekeimt hat, allein es ist dies keineswegs in allen Brennereien der Fall, wo ohne Malz gearbeitet wird, und so unglaublich dies klingt, so habe ich doch zuverlässig erfahren, daß bis vor nicht langen Jahren die mit den allereinfachsten Einrichtungen arbeitenden Brennereien Rußlands kein Malz verwendeten, und daß es auch jetzt deren eine große Anzahl in der Nähe der Wolga in den Gouvernements Viatka und Simbirsk giebt, die ohne gekeimtes Getreide arbeiten.

Ehe ich die hierbei üblichen Arbeiten bespreche, will ich noch angeben, wie bei Malzanwendung gearbeitet wird.

Auf 6 Wedro Maischraum wird 1 Pud Mehl genommen, d. h. also [1]) auf 100 Liter 22 Kilgr., welches Verhältniß als Basis für die Steuerberechnung gilt.

In den Vormaischbottich kommt Wasser von 60°, worauf das Mehl unter Umrühren eingeschüttet wird. Die Maische erlangt dadurch eine Temperatur von 40 bis 45°. Hierauf läßt man Dampf einströmen und erhöht dadurch die Temperatur unter Umrühren auf 62°, worauf man zwei Stunden stehen läßt.

Zur Abkühlung wird der Rührer in Thätigkeit gebracht und soviel Eis zugesetzt, bis die Gährungstemperatur von 10 bis 15° erreicht ist. Man setzt nun Hefe zu und brennt den fünften oder sechsten Tag ab. Die Gährbottiche sind zum Theil von außerordentlicher Größe und die Temperatur der Maische sehr schwer zu reguliren, da auch die Gebäude so leicht aufgeführt sind, daß der Gährraum ziemlich die Temperatur der äußern Luft besitzt. Es wird daher in der Regel die Maische sehr kalt angestellt, und zwar allein mit Hülfe von Eis, ohne jede Kühlvorrichtung, so daß in der heißen Jahreszeit ganz bedeutende Mengen — über 20 Wagenladungen auf einen der großen Bottiche — davon erforderlich sind. Die Hefe wird nicht auf einmal mit der ganzen Maische vermischt, sondern immer nur schichtenweise mit einem Theil derselben verrührt, wobei man sich ganz durch die Temperaturzunahme leiten läßt.

Bierhefe wird nur selten angewendet, sondern da, wo nicht die gewöhnliche Kunsthefe gebraucht wird, in der folgenden Weise eine Art Hefemaische an deren Stelle dargestellt.

Man nimmt aus dem Vormaischbottich $^1/_{40}$ der darin befindlichen Maische unmittelbar vor dem Abkühlen, bringt in einem besonderen Bottiche auf 35° herab und setzt zum ersten Male Hefe, später zurückgestellte Mutterhefe zu. Wenn die Gährung auf den höchsten Punkt gekommen ist, kühlt man mit Eis plötzlich auf 8 bis 10° ab und gebraucht diese Hefemaische an Stelle der Hefe.

Wenn kein Malz angewandt wird, arbeitet man in derselben Weise, nur treibt man die Erhitzung der Maische auf 65° C. und überläßt sie dann der Ruhe etwas längere Zeit (im Ganzen 2 bis 3 Stunden). Außerdem wird nur dem Reinigen und Trocknen des Getreides und Mehles eine besondere Sorgfalt gewidmet, doch geschah dies in früherer Zeit ebenfalls nicht und wird nur deß-

---

[1]) 1 Pud = 16,4 Kil. 1 Wedro = 12,3 Liter.

halb jetzt ausgeführt, um mehr verwerthbares Material im gleichen Gewichte zu haben.

Nach den mir gewordenen bezüglichen Mittheilungen erzielt man unter Anwendung von schlecht gereinigtem Getreide und bei Malzzusatz 1 Wedro von 40 Proz. aus dem Pud Mehl, d. h. etwa 492 Literprozente von 16,4 Kil., oder 30 Literprozent vom Kilogramm Getreide; bei besserer Reinigung und trockenerem Getreide steigt diese Ausbeute auf etwa 34 Literprozente. Die Ausbeute, wenn keinerlei Malz angewandt wird, wurde mir auf 1/8 geringer, also etwa zu 26 bis 27 Literprozente angegeben.

Wo noch sorgfältiger gearbeitet wird, werden aber auch noch höhere Erträge erzielt, nämlich (nach nicht minder zuverlässigen Nachrichten) bis 40 Proz., also 30 Literprozent vom Kilogramm Mehl [1]).

Diese Thatsachen so wie ich sie erwähne, sind unbestreitbar, da sie mir von mehren Seiten, unter anderen auch von einem sehr nahmhaften Brennereibesitzer und Brennereiverwalter des Gouvernements Kasan genau so mitgetheilt wurden. Allerdings nimmt die Zahl der ohne Malz arbeitenden Brennereien in Folge der erhöhten Steueransprüche mehr und mehr ab, doch finden manche auch jetzt noch großen Vortheil darin, das Malz wegzulassen.

Diese Zuckerbildung ohne Diastase erscheint jedenfalls auffallend und ein Hinweis auf zurückgebliebene, sauer gewordene Maische, bei der unter den Umständen unvermeidlichen geringeren Reinlichkeit u. s. w., kann diesen Grad der Umwandlung der Stärke ebensowenig erklären, wie die geringe Erhöhung der Temperatur und der Maischungsdauer, wenn man erwägt, daß im ungünstigsten Falle der Ertrag nur in dem angegebenen geringeren Verhältniß gegen den bei Malzanwendung erzielten zurückbleibt. Die längere Gährdauer übt zwar auch einen Einfluß aus, doch ist dagegen auch die Temperatur des Gährraums im Winter eine äußerst niedrige und kaum durch die höhere der Maische bekämpfte. Es ist vielmehr die Zuckerbildung in dem beschriebenen eigenthümlichen Falle allein durch den Einfluß des Cerealins und der inneren Kleienmembran zu erklären, welche, wie Mege-Mouries [2]) nachgewiesen hat, die Stärke in Zucker umzuwandeln vermögen, eine Eigenschaft, welche meines Wissens zur Darstellung des Alkohols sonst niemals zur Anwendung kommt, oder auch nur den Erklärungen der bei dieser Darstellung auftretenden Vorgänge zu Grunde gelegt wird. Einen anderen Grund für die erwähnte Zuckerbildung vermag ich nicht aufzufinden.

Zur Vervollständigung des Angeführten mögen hier noch einige Angaben über den Verlauf der Gährung bei dem belgischen, oben (S. 382) beschriebenen Verfahren und bei dem in England üblichen Würzemaischen Platz finden.

---

[1]) Man würde namentlich bei dem verbesserten Verfahren — mit Malzanwendung wohl höhere Erträge erzielen können, allein die russischen Brennereien haben unter dem dortigen Steuersystem kein Interesse daran, mehr als 42,05 Wedroprozente vom Pud zu ziehen. Stärker gereinigtes Getreide giebt leicht 52. Für das Maximum von 42 Wedroprozenten ist der allgemeinen Annahme nach, der Gebrauch von Malz nicht nothwendig.

[2]) Comptes rendus, Januar 1857, Nr. 2. Polytechn. Journ. 144, 209 ff. Comptes rendus, Febr. 1859, Nr. 9. Polytechn. Journ. 155, 310.

Bei der nach der ersteren Weise dargestellten Maische erreicht die Gährung nach 12 bis 13 Stunden ihren Höhepunkt. Wenn man findet, daß dieselbe allzu heftig wirkt, so lüftet man den Deckel, um die Oberfläche der Maische etwas abzukühlen, besser aber würde man eine Abkühlung durch Wasser erreichen, welches in Schlangen oder andern Kühlapparaten durch die Maische flösse, wie dies bei der Gährung von Maischwürzen und Melassenmaischen anderwärts geschieht. Allerdings würde dadurch das Vorhandensein von Vormaischbottichen, die nicht in allen Brennereien gebraucht werden, bedingt sein. Wenn dagegen die Gährung nicht kräftig genug zu sein scheint, so rührt man die Maische um, um die am Boden abgesetzten und die in der Decke befindlichen Hefetheile mit der Flüssigkeit in vermehrte Berührung zu bringen, und deckt dann wieder zu.

Viele Brenner halten die Gährung für hinlänglich, wenn die Decke seit etwa 2 Stunden gesunken ist; andere, wenn man bei Anlegen des Ohres an den Bottich kein Geräusch mehr hört, oder wenn nach Entfernung der auf der Oberfläche schwimmenden festen Theile und des Schaumes sich auf der Flüssigkeit frischer Schaum nicht, oder erst nach einiger Zeit zeigt. Je nach Eintritt eines dieser Kennzeichen wird zum Abtrieb geschritten.

In den englischen Brennereien werden die Maischwürzen meist bei 22 bis 23° zur Gährung angestellt und zu diesem Zweck etwa 1/2 Liter gute Bierhefe auf 100 Liter Würze zugesetzt. Die Gährung verläuft anfangs ziemlich langsam, wird aber am zweiten Tag sehr heftig, so daß man zuweilen genöthigt ist, sie durch Herabsetzung der Temperatur zu mäßigen, wozu man sich kalten Wassers bedient, welches in Schlangen durch die Maische geleitet wird. Wenn hingegen die Gährung zu schwach ist, sei es wegen geringwerthiger Hefe, sei es aus einer andern Ursache, so erwärmt man die Maische durch in die Schlangenröhren eingeführtes warmes Wasser oder Dampf. Durch diese Hülfsmittel kann die Gährung nach Bedarf geleitet werden; sie ist am 4. bis 5. Tage beendigt, doch wartet man wohl mit dem Abtrieb bis zum 6. Tag; dabei werden die Bottiche gut bedeckt erhalten, so daß Säurebildung nicht zu besorgen ist, während die, längere Zeit hindurch, wenn auch wenig bemerkbar fortdauernde Gährung zur Vermehrung der Auslieferung beiträgt.

Diese Verhältnisse wechseln indessen in ziemlich weiten Grenzen, je nach der Ansicht der Brenner. Die Stelltemperatur wird zwischen 13 und 21° C. (55 und 70° F.) genommen, und steigt bis auf 24 bis 32° (75 bis 90° F.). Die Menge der Bierhefe wird bis auf ein bis zwei Prozent vom Volum der Würze gesteigert und die Gährung wohl auf 9 Tage ausgedehnt.

Die englischen Getreidebrennereien sind von einer bei uns nicht üblichen Größe. Beispielsweise hat der Maischebottich einen solchen Inhalt, daß 290 Hektoliter Malz und Getreide darin eingemaischt werden können. Für jede Maischung ist dann ein Gährbottich von etwa 81000 Liter vorhanden. Die zum Abtrieb dienende Blase hat dann einen Inhalt von 45000 Liter, die jährliche Produktion beträgt bei solchen Verhältnissen 400 000 Gallonen Probesprit.

Als mittlere Auslieferung wurde mir von gut unterrichteten Personen folgende bezeichnet:

Von 1 Buschel Malz $2^1/_4$ Gallonen Probesprit oder von 36,3 Liter Malz 582 Literprozente oder vom Hektoliter 1600 Literprozente.

Von 1 Buschel Malz und Getreide $2^1/_2$ Gallonen Probesprit oder von 36,3 Liter Malz 647 Literprozente, d. h. vom Hektoliter 1780 Literprozente.

## II. Darstellung der weingahren Maische aus Mais oder Reis.

Da die chemische Zusammensetzung des Mais mit der chemischen Zusammensetzung unseres Getreides übereinstimmt und die Beschaffenheit desselben das Schroten und Mahlen zuläßt, so leuchtet ein, daß die Darstellung einer süßen Maische aus demselben nicht wesentlich verschieden sein wird von der Darstellung der süßen Maische aus Weizen, Roggen u. s. w. Der Mais ist mit Malz zu maischen. Die Modifikationen, welche stattfinden müssen, werden durch die harte, hornartige Beschaffenheit der Körner bedingt. Zuvörderst darf der Mais nicht blos geschroten werden, sondern er muß gemahlen und durch Beuteln vollständig oder mit Zurücklassung der Kleie in Mehl verwandelt werden. Die nöthige lockere Beschaffenheit erhält die Maische durch Anwendung von Grünmalz oder von, zwischen Walzen zerquetschtem, trockenem Malze. Maischt man den Mais in üblicher Weise, indem man das Gemenge von Maismehl und zerquetschtem Malze oder Malzschrot einteigt und dann gahrbrüht, so erfolgt die Umwandlung des Stärkemehls des Mais in Zucker nur unvollständig, weil die Maissubstanz nicht gehörig erweicht wird. Man muß deßhalb den Mais erst für sich mit warmem Wasser einteigen, dann die eingeteigte Masse allmälig auf die Temperatur von 80 bis 90° (66 bis 70 R.) bringen, wobei vollständige Erweichung stattfindet, sie hierauf hinreichend abkühlen und ihr schließlich das, zuvor mit kaltem Wasser eingeteigte Malz zusetzen. Der Mais bedarf zum Maischen mindestens sein $2^1/_2$ faches Gewicht Wasser, doch hängt das beste Verhältniß von der mehrfach verschiedenen Natur des Mais ab.

Das zum Einteigen des Maismehls bestimmte Wasser nimmt man mit einer Temperatur von etwa 55° R., so daß nach dem allmäligen Einschütten des Mehls die geteigte Masse die Temperatur von 59 bis 61° (47 bis 49° R.) zeigt. Wo man sich scheut, das Mehl unmittelbar mit so warmem Wasser zusammen zu bringen, theilt man das Einteigwasser in zwei Portionen, in die erste, größere Hälfte, deren Temperatur etwa 38° beträgt, schüttet man das Mehl, nach einiger Zeit giebt man die zweite Hälfte, mit einer Temperatur von ungefähr 87° hinzu. Hamilton empfiehlt hiervon abweichend, das Wasser mit höchstens 45° (36° R.) anzuwenden, so daß nach dem Einteigen das Gemisch eine Temperatur von 42° (33° R.) hat. Hierdurch und durch sehr langsames Zugeben des Dampfes zur weitern Erhitzung sollen sich am sichersten die Knoten in der Maische vermeiden lassen. Das Einteigen dauert unter diesen Verhältnissen 20 bis 30 Minuten.

Das Weichbrühen des eingeteigten Mais kann nicht wohl durch siedendes Wasser geschehen, weil davon sehr viel nöthig sein würde, man muß Dampf dazu benutzen. Sobald die Masse auf 72° (58° R.) gekommen ist, fängt sie an zu quellen, und hatte man zu wenig Wasser zum Einteigen genommen, so läßt sie

sich nicht mehr verarbeiten. Erst über 82° (66° R.) aber giebt sich die gehörige Erweichung der Mehlkörnchen zwischen den Fingern zu erkennen und es verbreitet sich dann oft ein eigenthümlicher aromatischer Geruch. Bei dem Einleiten des Dampfes spritzt die Masse sehr, sobald die Temperatur über 62° gestiegen ist. Ist ein Rührwerk vorhanden, so wird deßhalb der Maischbottich bedeckt gehalten; geschieht das Maischen durch Maischhölzer, von Arbeitern, so bedeckt man den Bottich an der Stelle, wo das Dampfrohr eintritt, oder man legt einen, aus zwei Hälften bestehenden Deckel auf, der zwei Schlitze hat, durch welche der obere dünnere Theil der Maischhölzer hindurchgeht. Hamilton empfiehlt, über der Oeffnung des Dampfrohrs ein, mehrere Quadratfuß großes Brett schwimmend auf der Masse zu erhalten.

Das Abkühlen der gehörig weichgebrühten Masse muß möglichst rasch geschehen, und zwar selbstverständlich bis zu der Temperatur, daß sie nach dem Zugeben des Malzes die richtige Maisch- oder Zuckerbildungstemperatur von 63°(50 bis 52° R.) erhält. Es wird durch tüchtiges Aufrühren der Masse, auch wohl auf einer Kühle oder durch Kühlvorrichtungen, z. B. durch Einstellen von mit kaltem Wasser gefüllten Blechflaschen u. s. w. bewerkstelligt, schließlich noch durch Zugießen von möglichst kaltem Wasser, wobei man berücksichtigt, daß das zuzugebende Malz einige Stunden vorher mit kaltem Wasser eingeteigt wird. Nach dem Zugeben des Malzes und tüchtigem Maischen überläßt man die Maische einige Stunden der Zuckerbildung, und zwar bei bedecktem Bottiche, damit sie sich hinreichend warm erhält. Man rührt dabei einigemal um. Nach beendeter Zuckerbildung wird abgekühlt, zugekühlt, gestellt u. s. w.

Die Menge des Malzes wird sehr verschieden genommen. Während Einige nur $^1/_8$ vom Gewichte des Mais anwenden, nehmen Andere $^1/_7$, $^1/_6$ bis zu $^1/_4$. Sehr üblich ist auch die gleichzeitige Benutzung von Roggenschrot, das die Vergährung der Maische fördern soll. Das eingeteigte Roggenschrot wird dann, nach hinreichender Abkühlung der Maismasse, unmittelbar vor dem Malze zugegeben oder es wird mit diesem zugleich eingeteigt und zugesetzt. Es liegt auf der Hand, daß bei der Anwendung von Roggen die Maismasse weniger stark gekühlt zu werden braucht. In einer großen Brennerei Ungarns nahm man, nach Hamilton, 14 Mais, $2^1/_2$ Malz, 3 Roggen.

Vom trocknen Malze werden $12^1/_2$ Proz., entsprechend $15^5/_8$ Proz. Gerste bis 14,3 Proz. entsprechend 17,8 Proz. Gerste gewonnen, wenn kein Roggenzusatz stattfindet.

Vom Grünmalz ist höchstens 16,7 Proz. entsprechend 11,1 Proz. Gerste erforderlich.

Abänderungen des Maischverfahrens kommen nicht selten vor. Sehr rationell erscheint das Verfahren, dem Maismehl bei dem Einteigen eine kleine Menge des Malzes zuzusetzen. Die vorhandene Diastase verflüssigt dann bei langsam stattfindendem Weichbrühen die feineren Theile des Maismehls, die Masse wird weniger dick. Einige teigen sogar Mais und Malz gleichzeitig ein und brühen dann weich, was jedenfalls nicht empfohlen werden kann, wenn unsere Ansicht, daß die Diastase bei höherer Temperatur ihre Wirksamkeit verliert, richtig ist.

Die zur Gährung bestimmte Maische wird in Ungarn etwa 17 Proz., ander-

wärts nur etwa 12 Proz. schwer gemacht; bei der Maischraumsteuer, wie sie in Deutschland zu dickeren Maischen nöthigt, würde 19 bis 22 Proz. empfehlenswerth erscheinen (Hamilton). Bei 12 Proz. steigen die Maischen nicht höher als um $^1/_{20}$.

Die Ausbeute betrug in einer schlesischen Brennerei, bei einer Einmaischung von 50 Kil. Mais auf 256 Liter Maische 1832 Literprozente von 50 Kil. Mais, oder 7,15 Literprozent vom Liter Maischraum [1]). In Hohenheim gab das Verfahren, das Maisschrot für sich längere Zeit zu teigen, dann die Masse durch Dampf auf etwa 75° R. und darüber zu erhitzen und schließlich das Malzschrot nach hinreichender Abkühlung zuzusetzen, einen Ertrag von 13,2 Proz. vom Pfund, während nach dem gewöhnlichen, beim Getreide befolgten Verfahren nur 12 Proz. erhalten wurden.

Vortrefflich geeignet für die Verarbeitung von Mais ist der belgische Maischapparat (S. 338, Fig. 45), welcher Erhitzung und Abkühlung der Maische mit großer Bequemlichkeit zuläßt. Man bringt das Einteigwasser in den Apparat, läßt das Maismehl in einem dünnen Streifen nach und nach einlaufen, während das Rührwerk thätig ist. Durch Dampf erhebt man dann die Temperatur bis zur erforderlichen Erweichung, kühlt mit kaltem Wasser hinreichend ab und schüttet hierauf das Malzschrot ein. Während der, auf mehre Stunden ausgedehnten Zuckerbildung erhält man die Maische durch von Zeit zu Zeit eingelassenen Dampf auf der Zuckerbildungstemperatur. Schließlich kühlt man die Maische wie gewöhnlich in dem Apparate durch kaltes Wasser ab.

La Cambre läßt in den Mazerator Wasser von ungefähr 72° (60° R.) bringen, in dieses nach und nach das Gemenge von 4 Theilen Maismehl und 1 Theil Malz aus dem Rumpfe einfallen, dann die Temperatur allmälig durch einen schwachen Dampfstrom auf 67°, also auf die Zuckerbildungstemperatur erheben, und diese Temperatur bis 4 Stunden, unter zeitweisem Umrühren mit dem Rührwerk erhalten. Es erfolgt die Umwandlung der feineren Theile des Mehles in Zucker. Nach Abkühlung durch kaltes Wasser wird der flüssige Inhalt des Mazerators, $^3/_4$ bis $^4/_5$ der ganzen Maische betragend, durch einen, einige Zolle über dem Boden angebrachten Hahn abgelassen und in den Gährbottich gebracht. Zu dem Rückstande kommt siedendes Wasser, wodurch das darin vorhandene Stärkemehl in Kleister verwandelt, also aufgeschlossen wird. Sobald dies erfolgt ist, läßt man so viel kaltes Wasser zufließen, daß die Flüssigkeit die Temperatur des Einteigwassers für das folgende Maischen erhält, dann beginnt ein neues Maischen. Der gröbere, unaufgeschlossene Antheil einer Maische kommt auf diese Weise bei dem folgenden Maischen zur Zuckerbildung.

La Cambre empfiehlt auch bei der Maismaische die Anwendung von geklärter Schlempe zum Verdünnen der gekühlten süßen Maische in dem Gährbottiche, für die Gährung, und giebt an, daß dadurch die Ausbeute an Alkohol beträchtlich erhöht und um so größer werde, je mehr man Schlempe anwende. Ueber Klärung und Kühlung der Schlempe ist bereits bei der Getreidebrennerei das Erforderliche angeführt worden. Um die Schlempe möglichst dünnflüssig zu

---

[1]) Gutachten d. Landesökonomiekollegiums in: Landw. Jahrbücher 1874, Heft 2.

erhalten, läßt La Cambre der Maische vor der Gährung, also bei dem Anstellen, ein wenig verdünnte Schwefelsäure zusetzen (1 Liter zehnfach verdünnte Säure auf 100 Liter der verdünnten Maische). Diese Säure macht auch die Gährung rascher und vollständiger verlaufen, und soll bei der Destillation der weingahren Maische etwa noch vorhandenes Stärkemehl oder Dextrin in Zucker verwandeln, so daß also durch die Schlempe noch Zucker in die folgende, in Gährung zu bringende Maische komme. Die geringe Menge der angewandten Schwefelsäure schadet durchaus nicht für die Verwendung der Schlempe als Viehfutter.

Zum Anstellen der Maismaische benutzt man bei uns die übliche Schrothefe, welche man entweder mit Maismaische oder auch wohl mit einer besonders angefertigten Roggenmaische (aus 4 Roggen, 1 Malz) auffrischt. Im ersteren Falle pflegt man doppelt so viel Hefe, wie für Getreidemaische zu nehmen. Nach dem Anstellen bildet sich auf der Maische ein gelblich weißer Schaum und dann oft eine Decke, die an einzelnen Stellen eine gelbe Farbe zeigt. Diese Decke erhält sich entweder oder es tritt offene, wallende Gährung ein. Die gelbliche Färbung der Decke und des Schaums rührt von dem fetten Oele des Mais her, und dies ist Ursache, daß die Maische bei der Gährung nur unbedeutend steigt, so daß man meistens mit $^1/_{20}$ Steigraum ausreicht. Hamilton fand die Concentration der Maischwürze in Böhmen, Mähren, Ungarn zwischen 12 bis 17 Proz. liegend, die größere Konzentration in Ungarn.

Märker empfiehlt besonders die feinste Zerkleinerung des Mais, da sonst zuviel Stärke unaufgeschlossen bleibe. Bei einem Versuche, Mais im Hollefreund'schen Apparate (s. u.) zu verarbeiten, blieben nämlich bei staubfein gemahlenem Mais 8,53, bei geschrotenem Mais aber 11,37 Proz. der Stärke unaufgeschlossen; bei dem alten Verfahren würden diese Resultate wohl noch ungünstigere sein.

In Ungarn, wo die Maisbrennerei in großer Ausdehnung betrieben wird, hat dabei ein eigenthümliches Verfahren, nämlich die Anwendung von gelöster schwefliger Säure vielfache Annahme gefunden. Der Hauptzweck desselben ist Vermehrung der Ausbeute, welche ziemlich allgemein durch die schweflige Säure erreicht wird, während andere davon gerühmte Vortheile weniger erwiesen scheinen. Vielleicht würden andere Säuren, bei einfacherer Anwendbarkeit ebenso vortheilhaft sein, allein die schweflige wird ausschließlich benutzt, und zwar um die Einteigung und mithin die Verzuckerung und Vergährung zu verbessern; besonders wird die Bildung eines gleichmäßigen, knotenfreien Breies durch die Gegenwart der Säure begünstigt; die Anwendung findet daher so statt, daß man statt gewöhnliches, solches Wasser nimmt, welches vorher schweflige Säure aufgenommen hat.

Zu diesem Behufe wird in einem geeigneten Ofen Schwefel verbrannt und dem entstehenden Gasstrom ein fein vertheilter Wasserstrahl entgegengeführt; aus dem Gase ist vorher der mitgerissene fein zertheilte Schwefel durch passende Zwischenwände in der Leitung entzogen worden, und die gebildete Lösung wird in dem unteren Theil der Absorptionssäule angesammelt. Diese besteht aus Gußeisen, Holz oder gebranntem Thon, die übrigen Theile, der Ofen, aus Eisen mit einem Ueberzug aus Thon und Eisenfeile, mit Essig angemacht.

Das angewandte Verhältniß Schwefel soll so getroffen sein, daß auf 100 Klgr. Mais die Lösung der Säure aus 60 bis 120 Gr. Schwefel kommen. Diese Lösung hat ein Volumen von 100 bis 110 Liter und soll am Saccharometer 0,6 bis 0,8 zeigen.

Man teigt nun das Maismehl so ein, daß man es zunächst in großen Bottichen (die bis 5000 Kil. fassen) während 20 bis 24 Stunden, mit dem Säurewasser bedeckt stehen läßt. Es findet dabei eine bemerkliche Veränderung statt, indem die Masse gelb wird und alle harten und festen Theile weich und fettig anzufühlen sind. Man soll das Einweichen nicht länger dauern lassen, weil sonst leicht faulige Gährung eintritt. Darauf bringt man die Masse in große eiserne Bottiche mit rundem Boden, fügt soviel Wasser hinzu, wie nothwendig ist, um einen steifen Teig zu erhalten und erhitzt mit Dampf, unter starkem mechanischen Umrühren auf 87 bis 88°.

Natürlich entweicht die flüchtige schweflige Säure während der Dauer dieser Arbeit und es verbleibt davon nur der an Basen gebundene und der etwa in Schwefelsäure übergegangene Antheil, welcher aber ausreicht, um den beabsichtigten Zweck erreichen zu lassen.

Die wie angegeben erhitzte Masse läßt man 1 bis 2 Stunden stehen, rührt unterdessen das nöthige zerquetschte Grünmalz mit kaltem Wasser im Vormaischbottich an und setzt dann die Maismaische unter kräftigem Umrühren und Erhitzen auf 65° allmälig zu. Beim zweistündigen Stehenlassen vollendet sich die Zuckerbildung, worauf man rasch abkühlt und bei 30° mit kräftiger Hefenmaische anstellt.

Die Maische hat meist 13 bis 14 Proz. und die Gährung ist nach 16 bis 18 Stunden beendet, wo dann die Schwere 1 bis 1,4 oder im ungünstigen Falle 2 bis 2,4 Proz. beträgt. Während der Gährung steigt die Temperatur der Maische auf 40° und es zeigt sich an der Oberfläche eine starke Schicht des röthlichen Oeles.

Der nicht gereinigte Maisbranntwein hat, wenn schweflige Säure angewandt wurde, einen unangenehmen Geschmack, der seinen Werth vermindert; Hamilton räth daher, die Konsumenten durch anfangs sehr geringe und nur allmälig gesteigerte Menge des verbrannten Schwefels allmälig daran zu gewöhnen. Der Werth der Schlempe wird nicht durch das Verfahren beeinträchtigt.

Die Wirkungsweise der schwefligen Säure bei diesem Verfahren ist nach den Untersuchungen von Hemilian und Melnikoff[1]) zweierlei Art: Zunächst verringert die schweflige Säure, wie andere Säuren, selbst bei Anwendung in kleiner Menge, die zuckerbildende Kraft der Diastase sehr merklich, so daß bei diesem Verfahren ein Theil des angewendeten Malzes unwirksam wird. Andererseits aber macht die schweflige Säure, in dem bezeichneten Verhältniß zum gemahlenen Getreide angewendet, das Stärkemehl desselben für die Umwandlung in Traubenzucker tauglicher. Wahrscheinlich löst die Säure den Kleber und andere eiweiß-

[1]) Polytechn. Zentralbl. 1873, Nr. 5, S. 343, nach dem Moniteur scientifique.

artige Stoffe allmälig auf und befördert dadurch die unmittelbare Berührung der Stärkekörner mit der Diastaselösung.

Die hervorgebrachte Wirkung besteht also in dem Unterschiede dieser beiden entgegengesetzten Wirkungen, von denen die eine nachtheilig, die andere vortheilhaft ist. Dieser Unterschied, welcher sich in einer Zunahme des Traubenzuckers zeigt, hängt direkt von der Dauer der Mazeration und von der angewendeten Menge der schwefligen Säure ab. Die größte Menge Traubenzucker erhält man, wenn man die Mazeration in der Kälte 5 bis 6 Stunden dauern läßt und dabei eine Lösung anwendet, welche 0,1 bis 0,13 Proz. vom Gewicht des angewendeten Getreides und Malzes schweflige Säure enthält.

Wenn die Dauer der kalten Mazeration vergrößert und die Menge der schwefligen Säure verringert wird, so steigt die Menge des gebildeten Traubenzuckers auf ihr Maximum. Wenn man 18 Stunden bloß mit Wasser mazerirt, so ist das Resultat dasselbe, als wenn man schweflige Säure anwendet; aber es tritt dabei leicht Säuerung und beginnende Fäulniß ein, was bei Gegenwart von schwefliger Säure nicht der Fall ist. Wenn andererseits die Dauer der Mazeration verringert wird, so nimmt die Menge des Traubenzuckers, welche man erhält, rasch ab, weil der nachtheilige Einfluß der Säure auf die Diastase mehr hervortritt.

Die Vergrößerung der Ausbeute an Traubenzucker bei Anwendung von schwefliger Säure beträgt unter den günstigsten Umständen 2 bis 3 Proz. vom Gewicht des angewandten Getreides. Es entsteht dabei keine Schwefelsäure; die schweflige Säure bildet mit den mazerirten Stoffen Verbindungen, aus welchen sie durch Zusatz anderer Mineralsäuren wieder frei gemacht werden kann.

Die Genannten haben ferner gefunden, daß die bei der kalten Mazeration gebildeten Verbindungen die zuckerbildende Kraft der Diastase nicht merklich schädigen, und schlagen daher vor, das Verfahren dahin abzuändern, daß nur das Getreidemehl, nicht das Malz kalt mit der Säurelösung mazerirt, und dann auf 50° erhitzt werde, um vor dem Malzzusatz alle schweflige Säure wieder zu entfernen, worauf dann, nachdem letztere bewirkt ist, auf die Zuckerbildungstemperatur von 70 bis 75° erhitzt würde.

Die Verfasser haben auch noch gefunden, daß die schweflige Säure, bei einem Verhältniß von 0,2 Proz. vom Zuckergewicht, die Gährung merklich verlangsame, während die bei der Mazeration entstandenen Verbindungen diese Wirkung nicht haben.

Für die Praxis ist es endlich noch von Wichtigkeit, daß in der gährenden, mit schwefliger Säure dargestellten Maische viel weniger freie Säure entsteht, als in solcher, die ohne diesen Zusatz bereitet war; da aber die Säuren auf Kosten des Alkohols entstehen, so folgt aus diesem Verhalten eine weitere Erhöhung der Ausbeute.

In neuester Zeit hat man den Mais auch mittelst desselben Apparates verarbeitet, der unter dem Namen des Hollefreund'schen zunächst für Kartoffeln Anwendung gefunden hat, und der auf der Einwirkung hoch gespannten und daher sehr heißen Dampfes ($2^1/_2$ bis $2^3/_4$ Atm.) beruht. Dieser Appa-

rat, von dem unter IV, B, ausführlich die Rede sein wird, scheint für Mais von besonderem Werthe zu sein.

Eine sehr gute Brennerei Norddeutschlands arbeitet damit unter folgenden Verhältnissen: Auf einen Bottich von 3500 Liter Inhalt werden 12 Ztr. Mais, 1 Ztr. Roggen und Malz von 3 Ztr. Gerste gemaischt. Der Zusatz von Roggenschrot hat die Beseitigung der starken Decke von Maischschalen bewirkt und eine besonders ruhige Gährung erzielen lassen. Der Mais wird 2 Mal sehr fein geschroten, dann abgesiebt, wobei 5 bis 6 Pfd. unzermalmte Schalen übrig bleiben, die zu Futter verwendet werden.

Das Maisschrot wird Abends vor der Maischung mit kaltem Wasser — in dem Apparat — eingeweicht und mit 18 bis 20 Liter schwefligsaurem Wasser versetzt; dem gequetschten Malze werden 12 Liter solchen Wassers zugesetzt. Diese Beigabe schwach schwefligsauren Wassers verhindert das Säuren des Maischschrotes beim Einweichen.

Die Maischung selbst wird in der gewöhnlichen Weise (siehe IV, B) vorgenommen und es zeigt sich der günstige Einfluß des schwefligsauren Wassers namentlich an dem niedrigen Säuregrade der Maische, die im reifen Zustande kaum mehr als 1,5° Oxymeter angiebt; die Vergährung ist eine sehr vollständige.

Ein in der Zeitschrift für Spiritusfabrikation (1874, Nr. 22) als besonders empfehlenswerth bezeichnetes Verfahren ist folgendes: Auf einen Bottich von 2200 Liter werden 9 Ztr. Mais und 2 Ztr. Gerste (einschließlich Hefenmalz) gemaischt. Von dem Mais werden $^2/_3$ auf der Mühle sehr fein gemahlen und $^1/_3$ gemalzt. Das Maisschrot zu einem Bottich wird schon Abends vorher mit Wasser von 75° unter Rühren eingemaischt und im verschlossenen Hollefreund'schen Apparat bis zum Morgen stehen gelassen, worauf die Maische zwei Stunden unter fortwährendem Gange des Rührwerkes bei 138° (110° R.) gekocht wird. Die 3 Ztr. gemalzter Mais werden unterdessen fein gequetscht und im Malzbehälter zu 65° (52° R.) eingemaischt, dann der Dampf aus dem Apparate abgelassen, die Temperatur mittelst der Luftpumpe auf 70° C. gebracht und die Maismaische aus dem Malzbehälter zugezogen, noch 15 Minuten gerührt und nun das Grünmalz durch das Mannloch zugesetzt. Nach einer halben Stunde Rührens bleibt die Maische bei 64° (51° R.) eine halbe Stunde der Zuckerbildung überlassen. Die Gährung zeigt im Gährbottich „16 Loth Zucker" (Ausdruck des Originals) und vergährt auf 1 bis $^1/_2$ Proz. Die Ausbeute wird auf 19890 Literprozente oder auf 1808 Literprozente vom Zentner Mais angegeben. Wenn für einen zweiten Bottich die Einweichung nicht Tages vorher vorgenommen werden kann, soll die Ausbeute 250 Literprozente auf den Bottich weniger betragen.

Es sind namentlich von Huber in Prag mehrfach Maisbrennereien in Ungarn für die Arbeit mit dem Hollefreund'schen Apparat eingerichtet worden; den Plan einer derselben enthält das VII. Buch.

Aehnliches gilt für den Reis: für diesen wie für den Mais ist Dämpfen über 100° mit gutem Erfolge — wie ich mich in Belgien überzeugen konnte — benutzt worden.

Auch andere neuere Verfahren, welche gleichfalls die Anwendung gespannten Dampfes voraussetzen, sind für Mais empfohlen worden. Es wird hiervon an der mehrfach bezeichneten Stelle die Rede sein. Es sei hier nur bemerkt, daß das Schroten des Mais dabei gar nicht erfordert wird.

In sehr einfacher Weise findet die Verarbeitung des Mais in Italien statt. Dem interessanten Berichte Märkers[1]) ist hierüber Folgendes zu entnehmen:

Während eine Anzahl, namentlich der älteren Brennereien die Verzuckerung mit Schwefelsäure bewirken, wovon unter III. die Rede sein wird, bedienen sich neuere und besser geleitete des Gerstenmalzes. Der Mais wird in einer derselben auf Mühlen in sehr feines Pulver verwandelt, 24 Stunden lang in kaltem Wasser eingequellt und dann mehre Stunden lang unter Einleiten von direktem Dampf gahr gekocht. Die gequollene, kleisterartige Masse wird dann auf einem Kühlschiffe gekühlt, mit Gerstenmalz versetzt und nach vollendeter Verzuckerung auf einem zweiten Kühlschiffe auf etwa 30° C. abgekühlt. Dann wird die aus Darrmalzmehl bereitete Kunsthefe (bei der Verarbeitung mit Schwefelsäure kommt eine solche nicht in Anwendung) zugesetzt und nun bei 12 Proz. Saccharometeranzeige der Gährung unterworfen. Diese dauert etwa zwei Tage und bringt die Maische auf 0 Prozent.

Angeblich werden aus 100 Kil. Mais 17 bis 18 Kil. Alkohol von 91,1 Gewichtsprozenten erhalten; Märker hält aber eine Ausbeute von 26 bis 28 Kilo der bezeichneten Stärke für der Wirklichkeit entsprechend und berechnet die Ausbeute nach dem Maischraum auf 6,5 Proz.

In einer anderen Brennerei wird die Verzuckerung dadurch bewirkt, daß man gekeimten Mais ohne Zusatz von Gerstenmalz anwendet. Näheres über diese Arbeitsweise ist bisher nicht bekannt geworden.

In Bezug auf die Art und Weise der Verarbeitung des Reis ist auf das zu verweisen, was über die Verarbeitung des Mais gesagt ist, es gilt dafür im Wesentlichen genau dasselbe. Die harte, hornartige Beschaffenheit des Reis, namentlich mancher Sorten, macht die Verwandlung in Mehl durchaus nothwendig; in den französischen Spiritusfabriken fand Otto deßhalb vollständige Mühleinrichtungen. Eben so ist ein längeres Einteigen des Reismehls und Weichbrühen vor dem Zugeben des Malzes erforderlich, wenn möglichst vollständige Umwandlung des Stärkemehls in Zucker bei dem Maischen erfolgen soll. Sehr zweckmäßig erscheint der Zusatz einer geringen Menge von Malz bei dem Weichbrühen, um Verflüssigung zu bewirken, die Bildung einer zu dicken, kleistrigen Masse zu verhüten. In Frankreich wurde 1857 allgemein der belgische Mazerator benutzt und im Allgemeinen so gearbeitet, wie es S. 391 beschrieben ist. Die gährende Masse erschien in den Gährbottichen blendend weiß, wie Rahm. In einer Brennerei bei Lille gab man täglich 120 Franken für Preßhefe aus, und doch steht der Anwendung von Kunsthefe

---

[1]) Bericht über die im Auftrage des Reichskanzleramtes unternommene Reise zur Erforschung der Verhältnisse der Spiritusfabrikation in Italien (Landwirthsch. Jahrbücher IV (1875), S. 211.)

und dem Gebrauche von Hefengefäßen in Frankreich kein Hinderniß entgegen, wie dies in Belgien der Fall ist. Der aus Reis erzielte Spiritus hat einen sehr feinen und reinen Geruch, und wurde das Hektoliter 10 bis 12 Franken höher bezahlt, als der gewöhnliche Spiritus. Die Reisschlempe ist ein ausgezeichnetes Futter. In einer großen Brennerei Mailands, welche Reis und Rizina (Abfallsprodukte) verarbeitet, entfallen von 1 Pfd. rohen Reis bis 16,5 Quartprozente, vom Pfunde Rizina bis 14,3 Quartprozente Alkohol, woraus sich allerdings kein sehr bedeutender Unterschied im Stärkegehalt des rohen Reis (riz naturel, riz brut) und des Abfallsprodukts (rizina) ergiebt (Otto.)

## III. Verarbeitung des Getreides (und der Kartoffeln) unter Anwendung von Schwefelsäure.

Es ist S. 160 u. f. erläutert worden, daß das Stärkemehl, wie durch Diastase bei den Temperaturen zwischen 60 und 75° (bei der Maischtemperatur), so auch durch verdünnte Säuren bei der Siedhitze, in Dextrin, Gummi und schließlich in Zucker umgewandelt wird. Man hat deßhalb vorgeschlagen, die Schwefelsäure in den Branntweinbrennereien, anstatt des Malzes, als zuckerbildende Substanz anzuwenden. Es verdient aber das Verfahren im Allgemeinen keine Empfehlung. Es ist richtig, daß bei Benutzung der Schwefelsäure, eine konzentrirtere Maische zu erhalten ist, daß dadurch also eine Erhöhung des Ertrages an Alkohol vom Maischraume erzielt werden kann, was da Vortheil bringt, wo die Steuer vom Gährraum erhoben wird; aber selbst in den Ländern, wo diese Art und Weise der Steuererhebung stattfindet, wird dieser Vortheil den Verlust des trefflichen Futters, der Schlempe, niemals aufwiegen. Bei der Anwendung der Schwefelsäure als zuckerbildendes Mittel ist nämlich die Schlempe als Futter unbrauchbar. Wo die Brennsteuer vom angewandten Malze gezahlt wird, würde allerdings die Benutzung von Schwefelsäure die Ersparniß der ganzen Steuer zur Folge haben, aber auch hier wird diese Ersparniß den Verlust an Schlempe nicht überwiegen, weil man hier den Betrag der Steuer schon dadurch bedeutend herabbringt, daß man das mögliche Minimum von Malz anwendet. Der Zuckerbildungsprozeß durch Schwefelsäure nimmt außerdem viel Zeit in Anspruch und erfordert viel Heizmaterial, so daß auch dadurch wieder ein Theil des obigen Vortheils getilgt wird.

Das zu verarbeitende Getreide wird fein geschroten und das Schrot einige Stunden in lauwarmem Wasser erweicht, unter häufigem Umrühren, um die Stärkekörnchen möglichst von dem Kleber zu trennen. Die mit Wasser verdünnte Schwefelsäure wird in einem geräumigen Kochfasse, das zweckmäßig mit einem Rührwerke versehen ist, durch eingeleiteten Wasserdampf zum Sieden erhitzt. In die siedende saure Flüssigkeit gießt man nun die flüssige Schrotmasse nach und nach in kleinen Antheilen ein. Erhält sich dabei die Flüssigkeit siedend, so ist Kleisterbildung nicht zu bemerken, kommt aber die Flüssigkeit aus dem Sieden, so verdickt sie sich, in Folge von Kleisterbildung, aber nach wenigen Augenblicken kehrt der dünnflüssige Zustand zurück; dann setzt man einen neuen Antheil der

Schrotmasse hinzu. Ist der letzte Antheil zugegeben, so wird nun das Sieden so lange unterhalten, bis die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker möglichst vollständig erfolgt ist. Dieser Zeitpunkt wird um so schneller erreicht, je mehr Schwefelsäure man angewandt hat. Gestattet das Kochfaß das Sieden unter erhöhtem Drucke (etwa $^1/_2$ Atmosphäre Ueberdruck), so kürzt sich dadurch die Zeit bedeutend ab. Von der Menge des Wassers, welche man zum Verdünnen der Säure und zum Anrühren des Schrotes anwendet, ist natürlich die Konzentration der erhaltenen sauren Zuckerflüssigkeit abhängig und sie wird im Allgemeinen durch die Steuerverhältnisse bestimmt. In einer Fabrik Frankreichs, wo man das Getreideschrot trocken in die Säureflüssigkeit eintrug, nahm man das Fünffache vom Gewichte des Getreides an Wasser.

Nach hinreichend erfolgter Zuckerbildung kommt die saure Flüssigkeit des Kochfasses sogleich in einen Bottich, um neutralisirt zu werden. Dies geschieht genau auf die Weise, wie bei der Stärkezuckerfabrikation.

Die neutralisirte Flüssigkeit kann nun abgekühlt und hierauf ohne Weiteres durch Hefe in Gährung gebracht werden. Soll die Gährung hinreichend rasch verlaufen, so muß die Flüssigkeit nach dem Anstellen schwach sauer reagiren. Man vermischt sie deßhalb vor dem Anstellen mit etwas saurer Schlempe oder man setzt ein wenig Schwefelsäure hinzu, wenn man diese Säure durch Kalk oder kohlensauren Kalk vollständig neutralisirt hatte. Die vergohrene Flüssigkeit wird destillirt. Die Anwendung von Schrothefe giebt die beste Gährung, aber da die Schlempe nicht als Futtermaterial brauchbar ist, opfert man nicht gern das Schrot, sondern benutzt lieber Preßhefe oder Bierhefe zum Anstellen.

Man hat in Frankreich, nach diesem Verfahren, vom Kilogramm Gerste höchstens 19 Literprozent Alkohol gezogen (La Cambre).

Anstatt die neutralisirte Flüssigkeit ohne Weiteres in Gährung zu bringen, läßt man auch wohl den entstandenen schwefelsauren Kalk (Gips) daraus sich ablagern und zapft dann die über dem Bodensatze stehende Flüssigkeit ab, um sie der Gährung zu unterwerfen. Der Bodensatz muß dann in ein Filtrirfaß gegeben und ausgelaugt, oder, nachdem er mit Wasser angerührt ist, abgepreßt werden, um die aufgesogene Zuckerlösung möglichst vollständig zu gewinnen. Man verwendet diese dann, anstatt Wasser, bei einer folgenden Zuckerbildung, und umgeht so die zu beträchtliche Verdünnung des in Gährung zu bringenden, konzentrirteren Antheils der Zuckerflüssigkeit. Die Gährung der, auf diese Weise, von dem größten Theile des Gipses befreiten Zuckerflüssigkeit, verläuft weit sicherer regelmäßig als die Gährung der mit Gips beladenen Flüssigkeit, wenn man dafür sorgt, daß hinreichend saure Reaktion stattfindet und die dabei verbleibende Schlempe kann wenigstens zum Anbrühen von trockenem Futter benutzt werden; es steht deßhalb auch nichts entgegen, Schrothefe beim Anstellen zu verwenden. Aber die Trennung des Gipses ist eine umständliche und widerwärtige Arbeit.

Um die Kartoffeln mit Hülfe von Schwefelsäure zu verarbeiten, werden dieselben gewaschen und durch die in den Rübenzuckerfabriken übliche Reibemaschine

von Thierry in einen zarten Brei verwandelt. Dieser Brei wird dann, in gleicher Weise wie das in Wasser geweichte Getreideschrot, in die siedende verdünnte Schwefelsäure eingetragen. Man wendet $1^1/_2$ bis 2 Proz. vom Gewichte der Kartoffeln an Säure an und verdünnt diese nur wenig, etwa mit dem doppelten Gewichte Wasser, da die zerriebenen Kartoffeln viel Wasser enthalten. Nach beendeter Zuckerbildung wird nun weiter, wie vorhin angegeben, gearbeitet.

Trommer läßt den Brei, vor dem Kochen mit Schwefelsäure, um das eiweißhaltige Fruchtwasser zu entfernen, in einem geräumigen Bottich mit Wasser anrühren, nach einigen Stunden Ruhe die Flüssigkeit abzapfen oder abheben; wieder Wasser auf den Brei geben, aufrühren, abzapfen ꝛc., und empfiehlt auch, die Masse nach beendeter Zuckerbildung in einen Seihebottich zu bringen, um den nicht gelösten Faserstoff abzusondern, der, ausgewaschen, als Viehfutter benutzt wird. Die saure Flüssigkeit wird neutralisirt, der Gips ablagern gelassen, die Zuckerflüssigkeit abgezogen, der Rückstand mit etwas Wasser aufgerührt, nochmals ablagern gelassen u. s. f. Die Gesammtflüssigkeit von 100 Pfd. Kartoffeln soll in dem Gährbottich höchstens 44 Quart betragen (100 Liter von 100 Kilo).

Für solche Fälle, wo die Brennerei kein landwirthschaftlicher Betrieb ist, und wo Reis und andere stärkemehlreiche Abfälle verwerthet werden sollen, ohne daß die Rückstände als Futter ausgenutzt werden, kann indessen das Säureverfahren vielleicht Beachtung verdienen, da man in solchen Fällen besser thut, den Zusatz des stickstoffreichen Malzes zur Maische wenn möglich zu umgehen.

Handelt es sich namentlich um die Verarbeitung von Reis, so kann man zwischen Salzsäure und Schwefelsäure wählen.

Die Salzsäure wird im Verhältniß von 10 bis 11 Proz. vom Reis-Gewicht angewandt; man verdünnt sie mit Wasser, bringt in großen Holzgefäßen zum Kochen und fügt das Reismehl zu, indem man 10 bis 12 Stunden lang kochen läßt. Die saure Flüssigkeit wird mit Kreide neutralisirt, abgekühlt und zur Gährung gestellt, die eine ununterbrochene ist, indem immer $^1/_8$ der Maische zurückgelassen wird, um die folgende Beschickung des Bottichs in Gährung zu versetzen. Die Gährung ist eine sehr heftige, die Temperaturzunahme eine bedeutende.

Für die Anwendung von Schwefelsäure räth La Cambre zu folgender Arbeit: 1) Mahlen des Reis zum feinsten Mehl; 2) Anwendung eines starken Verhältnisses Säure, nämlich etwa 66 Liter Wasser und 2 Liter stärkster Säure auf 100 Kil. Reis; 3) Erhitzung der Flüssigkeit zum Kochen mittelst direkt aus vielen Oeffnungen einströmenden Dampfes; 4) Langsames Einschütten des Mehles, so daß das Kochen nicht unterbrochen wird, und sich keinerlei Knoten bilden können, wozu außerdem eine geeignete Maisch- und Rührvorrichtung unentbehrlich ist; 5) Fortsetzung des Kochens mit der Säure bis zur beendeten, durch die Jodreaktion erkennbaren Zuckerbildung; 6) Neutralisation, Absitzenlassen während 2 bis 3 Stunden, Abziehen der klaren Flüssigkeit, Auspressen und Auswaschen des Rückstandes; 7) Anstellen zur Gährung bei 11 bis 13 Proz. mit viel Hefe oder guter Kunsthefe und unter Wiederbenutzung der Schlempe bis zu $^1/_3$ oder $^1/_4$ der Maischmenge; 8) Ansäuerung des Maischsirups mit $^1/_{10}$ Proz. Schwefelsäure;

9) Abtrieb der Maische erst nach gänzlich abgeschlossener Gährung; 10) Alles Waschwasser und verfügbare Schlempe ist bei einer neuen Einmaischung zu verwenden.

In ausgedehntem Maße findet in vielen italienischen Brennereien (namentlich in älteren und in denen des mittleren und südlichen Italiens) die Anwendung der Schwefelsäure zur Verarbeitung von Mais statt. Dem betreffenden ausführlichen Berichte Märker's (s. o. S. 396), ist in dieser Beziehung Folgendes über die Arbeit in verschiedenen Brennereien zu entnehmen.

Der Mais wird zunächst auf einem Mahlgange zerkleinert (nicht, wie es diese Arbeit erfordert, fein gemahlen), dann werden 100 Kil. Maisschrot mit 400 Kil. Wasser und 7 bis 10 Kil. Schwefelsäure (von 50° B.) unter einem Druck von 2 bis 3 Atmosphären gedämpft, und zwar während 6 bis 8 Stunden.

Dieses Dämpfen geschieht in einem großen, aus Kupferblech gefertigten kesselartigen Gefäße, in dessen Innern sich ein kräftig wirkendes Rührwerk befindet, das also dem Hollefreund'schen Apparat sehr ähnlich ist. Die Wirkung der Schwefelsäure wird durch den hohen Druck unterstützt, allein die unvollkommene Zerkleinerung des Mais bedingt doch die bezeichnete Dauer der Einwirkung, in deren Folge immer eine Umsetzung des Zuckers in braun gefärbte, gährungsunfähige Produkte stattfindet.

Nach Beendigung der Verzuckerung wird die Maische auf ein Kühlschiff gebracht, um hier auf die Gährungstemperatur abgekühlt zu werden, was bei den in Anwendung stehenden unvollkommenen Einrichtungen 8 bis 10, in kälterer Jahreszeit 5 bis 6 Stunden dauert.

Nach dem Abkühlen wird die Maische mit Kalkmilch versetzt, um den größten Theil der Säure abzustumpfen, wobei aber ein Ueberschuß von Kalk jedenfalls vermieden wird. Von dem Kühlschiff gelangt die Maische in die großen Gährgefäße (bis 280 Hektoliter Inhalt). Die Fortpflanzung der Gährung geschieht durch Ueberfüllen eines Theiles des Inhaltes eines in lebhafter Gährung begriffenen Bottichs in denjenigen, welcher frisch bemaischt und in Gährung versetzt werden soll.

Die Dauer der Gährzeit beträgt 2 bis 2½ Tag. Die Konzentration der Maische vor der Vergährung beträgt etwa 14 Proz. bei 28 bis 30° C. (22 bis 24° R.); die Maische vergährt bis etwa 4 Proz.; auch Maischen von 12½ Proz., die bis auf 2 bis 2½ Proz. vergohren, sind von Märker beobachtet worden.

Die Maische wird in Savalle'schen Apparaten abgetrieben, die Schlempe kann nicht als Futter benutzt werden.

Die Ausbeute wird von Märker zu 5 bis 5½ Proz. vom Maischraume berechnet.

Von 100 Kil. Mais werden 24 Kil. Alkohol von 91 bis 92 Gewichtsprozenten, entsprechend 22 Kil. absolutem Alkohol erhalten. (Die Grundlage des italienischen Steuergesetzes bildet, im Gegensatze hiermit die Annahme von nur 3,90 Volum absolutem Alkohol aus 100 Volum Maischraum in dreitägiger Gährzeit.)

## IV. Darstellung der weingahren Maische aus Kartoffeln.

Da die Kartoffeln keinen Zucker, sondern Stärkemehl enthalten, so können sie nur, wie das Getreide, unter Zusatz von Malz verarbeitet werden, es sei denn daß man zur Verzuckerung die Schwefelsäure anwendete, ein Verfahren, von welchem oben (S. 397) die Rede gewesen ist.

Der Unterschied zwischen der Darstellung einer weingahren Maische aus Kartoffeln und derjenigen aus Getreide liegt fast allein in den vorbereitenden Arbeiten, die zum Zweck haben, die Kartoffeln in eine Masse zu verwandeln, auf welche die Diastase des Malzes gehörig zu wirken vermag. Namentlich ist die nothwendige Zerkleinerung bei den Kartoffeln, ihrer Natur entsprechend, eine ganz andere als beim Getreide. In allen Fällen geht der weiteren Verarbeitung das Waschen der Kartoffeln voraus.

### 1. Das Waschen.

Sind die Kartoffeln auf nicht schwerem Boden gewachsen, bei trockener Witterung geerntet und eingebracht, so hängt ihnen so wenig Erde an, daß sie ohne Weiteres gekocht werden können. Sie werden demungeachtet aber gewöhnlich zuvor gewaschen und wenn sie durch anhängende Erde sehr verunreinigt sind, ist dies unumgänglich.

Zum Waschen kleiner Mengen dient ein flacher Bottich, mit einem Lattenboden über dem Boden. Man schüttet die Kartoffeln ein, läßt hinreichend Wasser zufließen und bearbeitet sie, nachdem die Erde erweicht ist, mit einer Schaufel. Die abgeriebene Erde geht durch den Lattenboden und fließt mit dem Wasser aus einem, über dem wirklichen Boden oder in diesem angebrachten Zapfloche ab, das man nach beendeter Reinigung öffnet.

In allen größeren Brennereien ist eine Waschmaschine vorhanden, welche derjenigen der Rübenzuckerfabriken ähnlich ist.

Fig. 57 giebt eine Ansicht derselben. Sie besteht aus einer, etwa 3 Meter langen, 0,60 bis 1 Meter im Durchmesser haltenden, um ihre Achse drehbaren

Fig. 57.



Lattentrommel *b*, welche zur Hälfte ihres Durchmessers in dem entsprechend langen, vierseitigen Kasten *c* liegt. Die Achsenlager befinden sich deshalb auf den Querwänden des Kastens oder doch in gleicher Höhe mit diesen. In den Kasten wird soviel Wasser gegeben, daß die Trommel ungefähr zu $1/3$ ihres Durchmessers in dieses eintaucht.

An der einen Seite ist die Achse der Trommel verlängert und trägt hier die Riemenscheibe *f*, durch welche die Trommel mit der mechanischen bewegenden Kraft in Verbindung steht, so daß sie etwa 20 Umgänge in der Minute macht. Selbstverständlich kann die Bewegung auch durch Zahnräder vermittelt werden, durch ein großes auf der Achse sitzendes und ein kleines in dieses eingreifendes. Fehlt die mechanische Kraft, so ist eine Kurbel vorhanden.

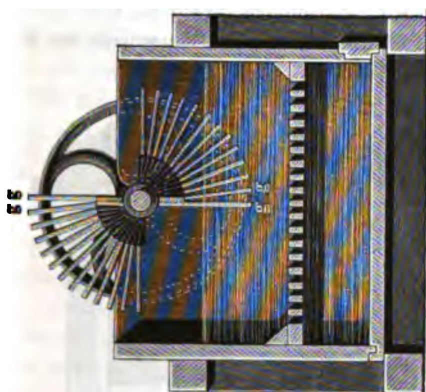
Beide Enden der Trommel treten so dicht an die Querwände des Wasserkastens, daß das Herausfallen der Kartoffeln unmöglich ist. An dem Ende, wo sich der Rumpf *a* befindet, ist die Trommel ganz offen; an dem andern Ende ist sie geschlossen bis auf zwei Oeffnungen, dicht am Umkreise.

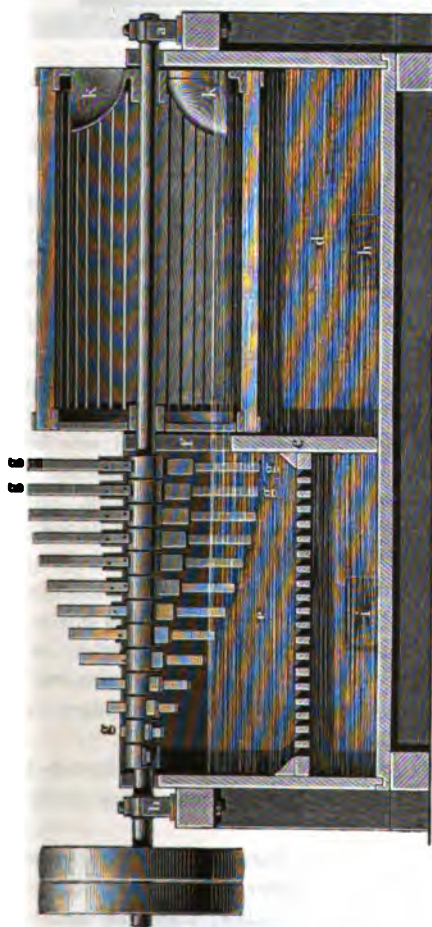
Die, schaufelweis in den Rumpf geworfenen Kartoffeln fallen in die Trommel und gelangen, während sich dieselbe dreht, an das andere Ende. Damit dies sicher erfolge, hat die Trommel eine geringe Neigung nach diesem Ende zu oder verjüngt sie sich etwas oder sind Andeutungen von Schraubengängen, durch aufgenagelte Latten gebildet, darin vorhanden. Auf dem Wege reiben sich die Kartoffeln an einander und an den Latten und spült das Wasser die Erde ab. An dem Ende angekommen, werden sie von Fangvorrichtungen gehoben, die in der Trommel vor den erwähnten Oeffnungen sitzen, und aus diesen, sobald sie über die Querwand des Wasserkastens treten, herausgeworfen. Die Vorrichtung ist eine schraubenförmig gewundene, durchlöcherte Schaufel oder eine Art Lattenkorb, mit, nach der Oeffnung abschüssiger Fläche.

Die herausgeworfenen Kartoffeln fallen auf eine, aus Latten gebildete schiefe Ebene, von wo sie in das Kartoffelkochfaß befördert werden. Wenn es angeht, stellt man die Waschmaschine so hoch, daß man nicht nöthig hat, die gewaschenen nassen Kartoffeln zu tragen und weit zu transportiren. Man kann dann leicht die Einrichtung treffen, daß sie unmittelbar in das Kochfaß fallen.

Die älteren Waschmaschinen waren von Holz, jetzt macht man sie auch wohl ganz von Eisen; die Latten sind dann durch Bandeisen ersetzt.

Sehr zweckmäßig verbindet man die Waschtrommel mit einer Vorrichtung zum Entfernen der Steine, welche sich nicht selten zwischen den Kartoffeln finden und welche später, nach dem Kochen, bei dem Zerquetschen sehr lästig sind. Fig. 58 und 59 zeigen eine solche Waschmaschine mit sogenanntem Steinfänger oder Steinschläger. Sie ist nach Vorigem leicht verständlich. Die Achse für die Waschtrommel und für das System von Armen, welches den Steinfänger bildet, ruht in den Lagern *a* und *b* und trägt an dem einen Ende die Riemenscheibe und Leerscheibe. Der lange, vierseitige, das Waschwasser enthaltende Kasten ist durch die Scheidewand *c* in zwei Abtheilungen *d* und *e* getheilt und diese Scheidewand hat einen, der Weite der Trommel entsprechenden halbkreisförmigen Ausschnitt *f*. In der Abtheilung *e* befindet sich ein durchbrochener, aus Holzlatten gebildeter Zwischenboden. Die Arme *g g* . . . des Steinfängers sind von Schmiedeeisen, in


Fig. 58.

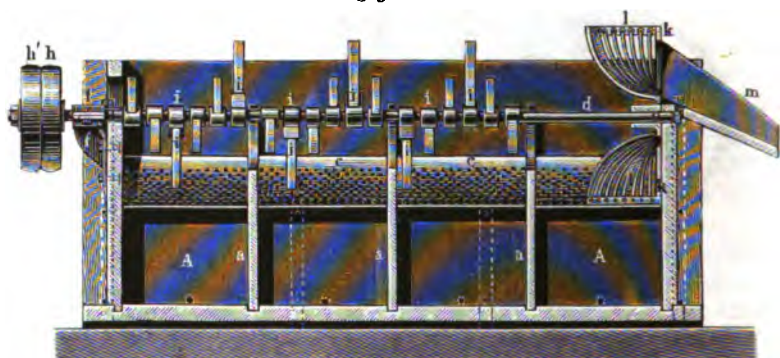

Fig. 59.

gußeisernen Naben befestigt; sie stehen schraubenförmig, so daß sie etwa eine Viertelwindung bilden, wie es aus Fig. 59 deutlich wird. Die Trommel hat die gewöhnliche Einrichtung, die Latten derselben sind von Holz oder Eisen, die dem Steinfänger zugekehrte Seite ist offen, an der anderen Seite sind die Auswerfer *k k* vorhanden. Die in die Abtheilung *e* geworfenen Kartoffeln werden durch die Arme des Steinfängers in dem Wasser bearbeitet und wegen der schraubenförmigen Stellung der Arme durch den Ausschnitt der Zwischenwand in die Trommel geführt. Bei dieser Bearbeitung sinken die etwa vorhandenen Steine, weil sie spezifisch schwer, zu Boden, die kleineren Steine gehen, mit der abgeriebenen Erde, durch den Lattenboden, die größeren bleiben auf diesem liegen. In der Trommel erfolgt nun die Nachwäsche, die vollständigere Reinigung der Kartoffeln von der Erde, sie braucht deßhalb nicht so lang zu sein. *h*, *i* sind verschließbare Reinigungsöffnungen.

Um mit mehr Sicherheit die Absonderung der Steine zu erlangen, wozu die bisher gebräuchlichen Waschtrommeln, selbst wenn dieselben mit einem sogenannten Steinfänger versehen sind, nicht genügen, wurde der Waschmaschine von K. Siemens eine Einrichtung gegeben, welche in Fig. 60 (s. f. S.) im Längendurchschnitt, in Fig. 61 (s. f. S.) im Querdurchschnitt dargestellt ist.

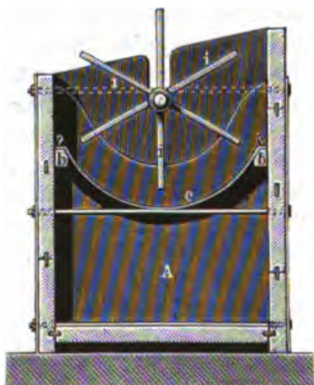
Der Wasserbehälter *A*, aus starken Bohlenstücken hergestellt, wird durch drei Scheidewände *a a a* in vier Fächer getheilt. (Die hintere Längenseite des Behälters ist um 8″ höher als die vordere.)

Fig. 60.




In diesen Fächern tragen die Leisten *b* eine Siebfläche *c* aus starkem, durchlöchertem Eisenblech, in der Form eines Kreisabschnittes gebogen. Der auf den Leisten *b* ruhende Rand der Siebböden wird durch eine Eisenschiene verstärkt, er erhält hier auf jeder Seite zwei Haken oder Oesen zum bequemen Herausnehmen der Siebe; wegen ihres Gewichts bedürfen sie keiner weiteren Befestigung. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, liegen die Siebe etwa einen halben Fuß tiefer, als die nach der Rundung der Siebe ausgeschnittenen Querwände *a*. Nach der Länge des Behälters liegt eine eiserne Achse *d*, die mit einer Trieb- und einer Leerscheibe *h* und $h^1$ versehen ist. Innerhalb der ersten drei Fächer erhält die Achse für jedes Fach sechs Arme oder Flügel *i*.

Fig. 61.




Diese sind hier von Holz mit einer Nabe von Gußeisen mittelst Stellschrauben auf der Achse in der Richtung befestigt, daß sie einen Schraubengang bilden, der zur Förderung der Kartoffeln von einer Abtheilung in die andere dient. In dem letzten oder vierten Fache trägt die Achse eine Scheibe *k* von Gußeisen mit zwei Oeffnungen und hinter diesen nach innen je einen Korb *l* von Eisenstäben, in der Form eines Kugelausschnittes, zum Auswerfen der Kartoffeln.

Der Behälter wird bis nahe zur Achsenhöhe mit Wasser gefüllt und durch einen entsprechenden Zufluß beim Auswurf der Kartoffeln bis zu dieser Höhe voll erhalten.

Die zu waschenden Kartoffeln werden in das der Triebscheibe zunächst befindliche Fach geworfen, durch die Drehung der Achse und Stellung der Flügel, die bis auf 6 bis 10 Ztm. von der Siebfläche abstehen, nach und nach in die

nächstfolgende Abtheilung gefördert, bis sie, von den Auswurfkörben gefaßt, auf die Lattenfläche *m* fallen, von wo sie mittelst eines Elevators oder auf andere Weise an ihren Bestimmungsort gelangen.

Die Anwendung von Rührflügeln, statt der gebräuchlichen Waschtrommeln, bewirkt eine weit vollständigere Reinigung, weil die Kartoffeln durch die Rührflügel mehr aneinander gerieben werden, als dies in den Waschtrommeln geschieht und nöthig ist, um festsitzenden thonigen oder zähen Boden davon zu trennen.

Die über der Siebfläche hervorstehenden Scheidewände *a* bewirken eine sicherere Absonderung der etwa vorkommenden Steine, während die leichteren Kartoffeln nach und nach aus einer Abtheilung in die andere gefördert werden.

Sand und Erde dringen durch die halbzölligen Oeffnungen der Siebe und lagern sich am Boden des getheilten Behälters ab, während die Steine auf den Sieben liegen bleiben und hier leicht von Zeit zu Zeit entfernt werden können. Sie geben sich auf den eisernen Siebflächen, von Sand und Erde befreit, durch Geräusch leicht zu erkennen. Die gänzliche Absonderung von Sand- und Erdtheilen verhindert namentlich den weiteren Transport der Steine von einem Fach ins andere; nur bei ungleicher Zuführung der Kartoffeln kommt es vor, daß Steine ins zweite Fach kommen; im dritten findet man deren nie.

Aehnliche Waschmaschinen werden jetzt vielfach angewendet. Man giebt dem Behälter mit den Armen eine bedeutende Länge (bis 5 Meter), auch ohne ihn in einzelne Theile zu trennen und bringt am Ende eine kurze Trommel oder einen eisernen Korb an. Dadurch wird namentlich die Entfernung der Steine gesichert, was für die Verarbeitung, hauptsächlich nach den neueren Methoden, von der größten Wichtigkeit ist.

Es sind besonders die neueren Verfahren der Kartoffelverarbeitung, welche die allersorgfältigste Entfernung der Steine nöthig machen, da diese sonst die empfindlichsten Störungen bei der weiteren Arbeit veranlassen würden.

In den Figuren 62 und 63 (s. f. S.) ist endlich noch eine, mehre Eigenthümlichkeiten darbietende Kartoffelnwaschmaschine mit zugehörigem Elevator (von Metzger und Venuleth in Darmstadt) abgebildet; bei derselben ist namentlich eine Vorrichtung zu bemerken, mittelst welcher ein Theil der Erde von den Kartoffeln trocken abgesiebt wird.

Es ist in der Zeichnung

*a* eine konische Trommel aus Eisenkörben mit Auswurfkörben,

*b* ein länglicher viereckiger eiserner Kasten mit Lagerungen für

*c* eine starke Welle,

*d d* sind mit hölzernen Schlägern versehene Armkreuze,

*e e* ist ein aus 3 Theilen bestehender, herausnehmbarer eiserner Rost, um die ganze Maschine reinigen zu können,

*f* ein halbrunder Vorkasten, in den die gewaschenen Kartoffeln geworfen werden,

*g* ein Schöpfrad, welches die gewaschenen Kartoffeln aus der Maschine nach *f* fördert,

*h* ein Putzloch, durch einen Deckel mit Bügel verschließbar.

*i* ein unteres,

*k* ein oberes Elevatorrad zum Bewegen der Elevatorkette und der Waschmaschine.

*l l l* die Elevatorkette mit Schöpfkästchen.

*m m* Schöpfkästchen, die sich in *f* füllen und oben wieder auswerfen und zwar durch einen Trichter in das Dampffaß.

Fig. 62.

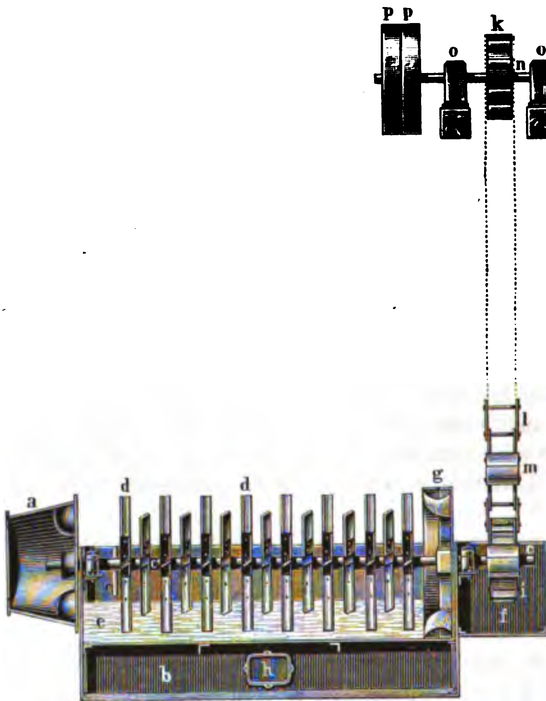



Fig. 63.




*n* eine Vorgelegewelle,

*o o* zwei verstellbare Lager zum Spannen der Elevatorkette,

*p p* feste und lose Riemscheibe zum Betriebe der Maschine,

*q* ein in die Waschmaschine eingesetztes Brett, welches die Kartoffeln veranlaßt, gleich beim Eintreten in den Waschkasten unter die Oberfläche des Wassers zu sinken, da alle Kartoffeln durch die Oeffnung unter dem Brett in den eigentlichen Waschraum treten müssen.

Beim Waschen werden die Kartoffeln in die Vortrommel *a* geworfen. Hier trocken durchgesiebt und auf diese Weise schon von einem großen Theile der anhängenden Erde befreit. Dann werden die Kartoffeln in den Waschkasten ausgeworfen, wo sie unter stetem Wasserzufluß mit den Schlägern bearbeitet und nach und nach in die Auswurftrommel *g* gedrängt werden. Die Steine fallen unterdessen alle zu Boden, wo sie liegen bleiben.

Von *g* aus fallen die gewaschenen Kartoffeln in den halbrunden Vorkasten *f*, von wo sie die Elevatorkästchen *mm* aufnehmen, um sie oben wieder auszuwerfen.

## 2. Das Kochen oder Dämpfen der Kartoffeln.

Man führt dasselbe wesentlich auf zweierlei Weise aus, die als ältere und als neuere Arbeitsweisen bezeichnet werden können. Diese unterscheiden sich wesentlich durch die Ausführung des Kochens bei gewöhnlicher Siedetemperatur in jenem und bei höherer Temperatur und entsprechender Spannung in diesem Fall. Es soll von denselben getrennt gehandelt werden.

### A. Aelteres Verfahren (Kochen bei gewöhnlicher Siedetemperatur).

Die Verarbeitung der Kartoffeln nach der älteren Weise kann nach verschiedenen Methoden ausgeführt werden.

Die Kartoffeln können in Scheiben geschnitten, diese getrocknet und zermahlen werden. Das feine Schrot ist dann, wie Getreideschrot, mit Malz zu maischen.

Die Kartoffeln können durch die, in den Rübenzuckerfabriken zum Zerreiben der Rüben dienende Reibemaschine von Thierry zerrieben werden. Der Brei wird dann gemaischt.

Die Kartoffeln können gekocht und hierauf durch geeignete Vorrichtungen zerquetscht werden. Die zerquetschte Masse ist dann dem Maischprozesse zu unterwerfen.

Die erste Methode ist umständlich, kostspielig und deßhalb in der Praxis nicht brauchbar. Die in Scheiben zerschnittenen Kartoffeln müssen mit Wasser oder säurehaltigem Wasser ausgelaugt werden, nur dann trocknen sie leicht. Das Trocknen verlangt besondere Vorrichtungen und nimmt bedeutenden Aufwand an Brennmaterial in Anspruch.

Die zweite Methode verdient mehr Beachtung, als ihr bislang zu Theil geworden. Hier soll indeß zunächst von der zuletzt genannten Weise die Rede sein, nach welcher die Kartoffeln im Ganzen gekocht und dann zerquetscht werden.

Das Kochen der Kartoffeln geschieht ganz allgemein durch Wasserdampf, selbst in den Brennereien, wo man die Destillation nicht durch Dampf bewerkstelligt.

a) Zum Kochen dient bei dem an dieser Stelle in Betracht kommenden älteren, und verbreitetsten Verfahren ein aufrechtstehendes, hohes Faß, aus starkem Holze angefertigt. Fig. 64 (s. f. S.) zeigt ein solches Kartoffeldampffaß, nebst der später zu erwähnenden Quetschmaschine.

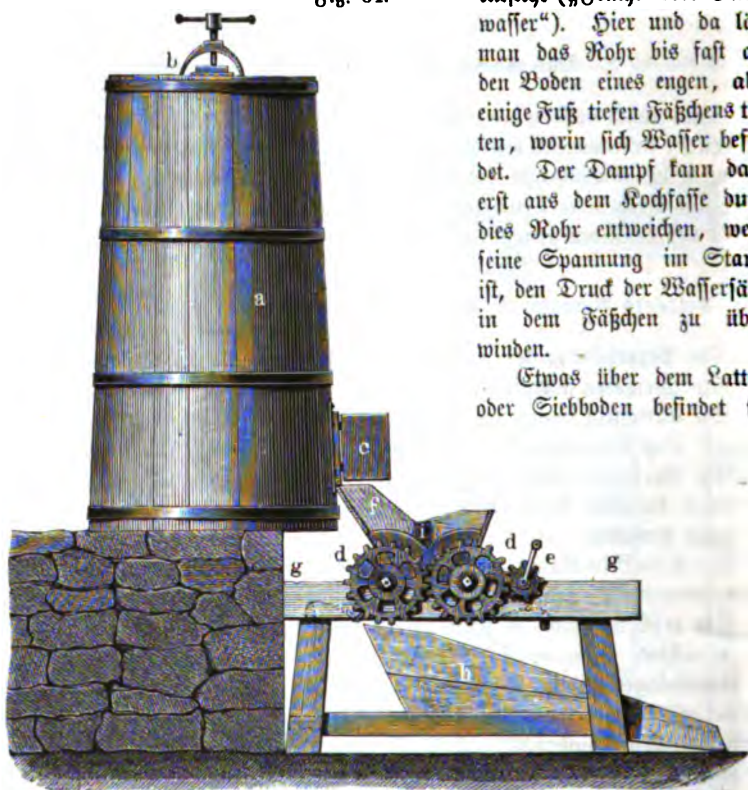
Im oberen Boden des Fasses befindet sich eine weite vierseitige Oeffnung, zum Einfüllen der Kartoffeln, die während des Kochens geschlossen werden kann (s. u.).

Einige Zoll über dem unteren Boden liegt im Fasse ein Latten-, Rost- oder Siebboden, und in gleicher Höhe damit befindet sich die seitliche Thür zum Herausziehen der gekochten Kartoffeln. Der Latten- oder Siebboden muß zum Herausnehmen eingerichtet sein, also aus einzelnen Theilen bestehen, damit man den Raum unter demselben von Zeit zu Zeit reinigen kann.

Dicht über dem unteren Boden, oder an passender Stelle in demselben, ist

eine, etwa drei Ztm. weite Oeffnung mit einem Rohre vorhanden, durch welche das Wasser abfließt, das zu Anfang des Kochens aus dem kondensirten Dampfe entsteht („Frucht- oder Quellwasser"). Hier und da läßt man das Rohr bis fast auf den Boden eines engen, aber einige Fuß tiefen Fäßchens treten, worin sich Wasser befindet. Der Dampf kann dann erst aus dem Kochfasse durch dies Rohr entweichen, wenn seine Spannung im Stande ist, den Druck der Wassersäule in dem Fäßchen zu überwinden.

Fig. 64.




Etwas über dem Latten- oder Siebboden befindet sich an dem Kochfasse eine kleinere Oeffnung, durch welche man mittelst eines spitzen, eisernen Stabes untersuchen kann, ob die Kartoffeln gahr gekocht sind. Sie wird während des Kochens durch einen Zapfen geschlossen.

In der Mitte des Fasses tritt das Dampfrohr ein, durch welches der Wasserdampf aus dem Dampfkessel zugeleitet wird; es muß mit einem Hahne versehen sein, um den Dampfstrom reguliren und absperren zu können.

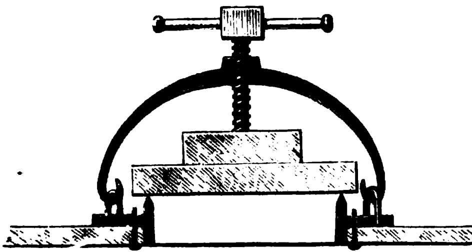
Die Größe des Dampffasses ist natürlich dem Betriebe angepaßt. Größer als für 24 bis 36 Hektoliter (2 bis 2$^1/_2$ Wispel) nimmt man indeß das Faß nicht, man stellt dann zwei Fässer auf; für 40 bis 60 Hektoliter also zwei Fässer u. s. w. Bei noch größerem Betriebe werden die Fässer mehrmals in einem Tage benutzt; bei der Verarbeitung von 100 bis 130 Hektoliter z. B. hat man zwei Füllungen für jedes Faß zu 25 Hektoliter. Die Gährbottiche erhalten so die Maische in der Reihe, wie sie zur Destillation kommen.

Das Kartoffeldampffaß oder die Kartoffeldampffässer sind in der Regel das Maß für das zu verarbeitende Quantum Kartoffeln, das heißt, sie fassen gerade

so viel Kartoffeln, als verarbeitet werden sollen. Wo man genöthigt ist, bald dickere, bald dünnere Maische in die Gährbottiche zu bringen, müssen sie natürlich die für die dickste Maische bestimmte Menge der Kartoffeln aufnehmen können. Bei loserem Einschütten der Kartoffeln werden sie dann auch von einer geringeren Menge derselben gefüllt. Man hilft sich auch wohl durch Höherlegen des Lattenbodens, namentlich des hinteren Theiles desselben, so daß der Boden sehr schräg nach der Thür des Fasses zu abfällt.

Zum Verschließen der oberen Oeffnung des Fasses, durch welche die Kartoffeln eingeschüttet werden, dient gewöhnlich ein vierseitiger, etwas keilförmiger Klotz, der durch eine übergelegte Krampe befestigt wird. Mittelst einer Krampe pflegt auch meistens die Thür des Fasses zugehalten zu werden. Ein sehr zweckmäßiger Verschluß sowohl für die obere als untere Oeffnung ist in Fig. 65 abgebildet. Die Oeffnungen sind mit einem, etwas vorstehenden Rahmen ausgefüttert, auf den der aufgelegte Deckel, mittelst einer Schraube, die von einem eisernen Bügel gehalten wird, festzuschrauben ist. Die Oeffnungen können damit in einigen Augenblicken geschlossen und geöffnet werden. In neuerer Zeit werden die Fässer vielfach aus Schmiedeeisen konstruirt; dieselben haben große Vorzüge vor den hölzernen, nur ist der Preis viel höher.

Fig. 65.



Wenn das Faß mit Kartoffeln beschickt und geschlossen ist, läßt man den Wasserdampf einströmen. Er wird anfangs vollständig auf den Kartoffeln verdichtet, und das von diesen abrinnende Wasser fließt aus der unteren Oeffnung im Fasse anfangs fast kalt ab. Nach und nach, in dem Maße, als die Kartoffeln erwärmt werden, zeigt sich auch das Wasser wärmer. Das Wasser spült die Kartoffeln vollständig ab, löst aus der Schale Eiweiß und extraktive Substanzen auf, auch rothen Farbestoff, wenn die Kartoffeln roth sind; es ist deßhalb schmutzig, bräunlich und schäumt stark. Die Menge des abfließenden Wassers beträgt etwa den vierten Theil des Gewichts der Kartoffeln. In 1 bis 2 Stunden werden die Kartoffeln gahrgekocht; die Zeit ist natürlich nach der Größe des Fasses und der Temperatur der eingebrachten Kartoffeln verschieden. Das Herannahen dieses Zeitpunktes giebt sich durch geringere Verdichtung des Dampfes zu erkennen, so wie dadurch, daß aus etwa vorhandenen Fugen der Dampf immer kräftiger hervordringt. Mit Bestimmtheit erkennt man das Gahrsein der Kartoffeln mit Hülfe des spitzen Eisenstabes, womit man die Kartoffeln durch die, über dem Lattenboden befindliche Oeffnung prüft. Die Kartoffeln sind gahr, wenn der Stab leicht eingestoßen werden kann, ein Zeichen, daß die Kartoffeln gehörig weich sind. Wegen des geringen spezifischen Gewichts des Wasserdampfs steigt derselbe in dem Dampffasse in die Höhe; die Kartoffeln werden deßhalb oben im Fasse zuerst gahr; daher wird die Untersuchung mit dem Stabe im tiefsten Theile des Fasses vorgenommen.

Die Veränderungen, welche die Kartoffeln bei dem Kochen erleiden, ergeben sich leicht aus ihrer Beschaffenheit. Die Kartoffeln bestehen, wie wir wissen, aus Zellen, welche mit einer eiweißhaltigen Flüssigkeit erfüllt sind, worin Stärkekörner liegen. Bei dem Kochen zerplatzen die Stärkekörnchen, die innere Substanz derselben saugt den flüssigen Inhalt der Zellen auf, die mehr oder weniger zerstört werden, und bildet damit eine ziemlich feste Masse. Zugleich gerinnt das Eiweiß des flüssigen Inhalts und bindet ebenfalls Wasser. Die gekochten Kartoffeln bestehen daher aus zerstörten Zellen mit zerplatzten, aufgequollenen Stärkekörnchen und geronnenem Eiweiß. Rohe Kartoffeln enthalten flüssiges Wasser, sie geben zerrieben einen ziemlich flüssigen Brei, in den gekochten Kartoffeln ist das Wasser nicht mehr flüssig, oder es ist doch so aufgesogen, daß dieselben beim Zerdrücken nicht mehr einen Brei, sondern eine trockene mehlige Masse bilden. Die mehr oder weniger mehlige Beschaffenheit der gekochten Kartoffeln hängt von dem Gehalte an Stärkemehl und Wasser ab. Ist Stärkemehl, dem Wasser gegenüber, in hinreichender Menge vorhanden, so kann die Stärkemehlsubstanz das Wasser vollständig binden, die gekochten Kartoffeln erscheinen dann sehr trocken, sehr mehlig; fehlt es an Stärkemehl, so bleibt Wasser ungebunden, die Kartoffeln sind wässerig, schliefig. Das Gewicht der Kartoffeln verändert sich beim Kochen nur wenig.

Wenn die Kartoffeln vollkommen gahr sind, wird das Dampfrohr so weit geschlossen, daß nur noch eine sehr geringe Menge Dampf in das Dampffaß eintreten kann, ausreichend, um die Kochtemperatur im Fasse zu erhalten. Dann wird unverweilt zum Zerquetschen der Kartoffeln und zum Maischen geschritten, welche beide Arbeiten Hand in Hand gehen.

Man pflegt im Allgemeinen auf 100 Pfd. Kartoffeln 4 bis 5 Pfd. Malz zum Maischen zu verwenden. Man macht gewöhnlich, wenigstens wenn 5 Proz. Malz genommen werden, keinen Unterschied zwischen trockenem und grünem Malze, in Bezug auf die zu nehmende Menge, man nimmt von grünem Malze nicht mehr als von trockenem. Auf gehörige Zerkleinerung des grünen Malzes durch die Quetschwalzen ist dann noch besonders zu achten.

Wie bei der Verarbeitung von Getreide wird auch bei der Verarbeitung von Kartoffeln das Maischen entweder mittelst Maischhölzer, durch Arbeiter, ausgeführt, oder aber mittelst eines Rührwerkes, einer Maischmaschine. Im ersteren Falle ist der Maischbottich oval und nicht tief, im letzteren Falle rund und tief, gleichgültig, ob das Rührwerk durch Arbeiter oder Maschinenkraft bewegt wird.

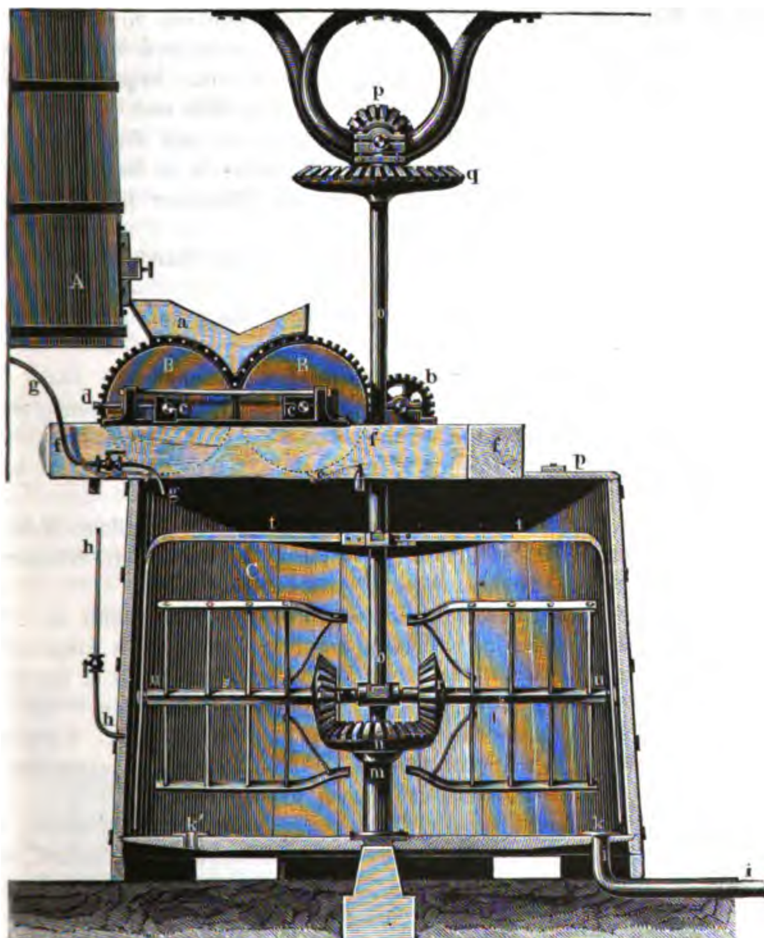
Zum Zerquetschen der Kartoffeln dienen zwei glatte Walzen, jetzt fast allgemein von Gußeisen, hohl gegossen. Damit sie die Kartoffeln leicht fassen, muß ihr Durchmesser beträchtlich sein, bis 60 Ztm.; ihre Länge beträgt 50 bis 60 Ztm. Früher hatte man sie von Stein, ja selbst von Holz, der Durchmesser war dann geringer, weil Stein und Holz die Kartoffeln leichter fassen. Wie die Quetschvorrichtung am zweckmäßigsten aufgestellt wird und auf welche Weise sie getrieben wird, hängt von der Art und Weise des Maischens ab und wird sich bei der näheren Betrachtung des Maischens, mit und ohne Rührwerk zeigen. Dabei wird sich auch die spezielle Einrichtung der Quetschvorrichtung erkennen lassen.

Wo der Maischbottich mit einem Rührwerke versehen ist, liegen die Quetsch-

walzen auf einem starken Lager unmittelbar über dem Maischbottich, und dieser steht dann unter und neben dem Dampffasse so, daß die gekochten Kartoffeln in den Rumpf der Quetschmaschine fallen können. Fig. 66 macht diese Stellung vollkommen deutlich.

*A* das Kartoffeldampffaß,
*BB* die Quetschwalzen,
*C* der Maischbottich.

Fig. 66.




Die spezielle Einrichtung wird aus der folgenden Beschreibung klar werden:

*a* der Rumpf über den Quetschwalzen. Der Theil desselben, welcher zwischen die Walzen tritt, ist gewöhnlich an der einen Seite als Klappe eingerichtet, die durch einen Riegel gehalten wird. Diese Klappe gestattet, Steine, welche mit den Kartoffeln in den Rumpf gefallen sind, — bei dem Mangel eines Steinfängers

an der Waschmaschine, oder ungeachtet des Steinfängers, — und welche von den Walzen nicht erfaßt und zerdrückt werden können, mit Hülfe eines Hakens herauszuziehen. Häufig benutzt man indeß jetzt dazu eine Zange, wodurch die Klappe überflüssig wird.

*b* kleines Stirnrad, dessen Zähne in die Zähne eines größeren, auf der Achse der einen Walze befindlichen, eingreifen, und das dieser Walze die Bewegung ertheilt, welche dann, durch ein zweites großes Zahnrad, auf der Achse der zweiten Walze, auf diese Walze übertragen wird. Es ist sehr zweckmäßig, wenn die Achse des kleinen Rades *b* die Bewegung durch eine Riemenscheibe erhält, weil dann der Riemen über die Scheibe gleitet, wenn harte Steine zwischen die Walzen kommen, diese also still stehen, während etwas biegen oder brechen muß, wenn die Bewegung durch Räderverbindung mitgetheilt wird.

*cc* die Achsenlager der Walzen; *d* die Vorrichtung zum Stellen derselben, um die Walzen einander nähern oder von einander entfernen zu können.

*fff* starkes hölzernes Rahmwerk, welches die Achsenlager für die Walzen und für das Rad *b* trägt.

*gg* mit Hahn versehenes Rohr, um Wasser in den Maischbottich lassen zu können.

*hh* mit Hahn versehenes Rohr zum Einleiten von Dampf in den Maischbottich.

*ii* Rohr zum Ablassen der Maische aus dem Maischbottich.

*k* Ventil, welches das Rohr schließt, und das mit einem Haken herausgehoben wird, wenn die Maische abgelassen werden soll.

*k'* mit einem Ventil geschlossene Oeffnung zum Ablassen des Wassers beim Reinigen des Bottichs.

*m* feststehender eiserner Träger, mit dem unbeweglichen konischen Rade *n*, in dessen Mittelpunkte sich die Pfanne für die senkrechte Achse *oo* des Rührwerks befindet, welche durch die konischen Räder *pq* die Drehung erhält.

*rr* konische Räder auf den horizontalen, drehbaren Flügelachsen *ss*. Die Zähne dieser Räder greifen in die Zähne des Rades *n* ein. Die Flügelachsen haben ihren inneren Drehpunkt an der Achse *o*, ihren äußeren bei *a* in den Rahmen *tt*.

Die Art und Weise, wie das Rührwerk wirkt, ergiebt sich leicht. Dreht sich die senkrechte Achse *o*, so rollen die Räder *r* auf dem Rade *n* und veranlassen so die Drehung der horizontalen Flügelvorrichtung.

Außer diesen drehbaren Flügeln oder Rechen sind noch, zwischen diesen, an der Achse zwei feststehende Rechen vorhanden, die nicht mit abgebildet worden, um die Deutlichkeit nicht zu beeinträchtigen. Während also die letzteren beiden Rechen bei der Drehung der Achse *o* nur vorwärts schreiten, nur im Bottich herumgehen, schreiten die anderen beiden Rechen nicht allein vorwärts, sondern drehen sich dabei auch horizontal und arbeiten so die Maische tüchtig durcheinander.

Welche Abänderungen die Einrichtung zu erleiden hat, wenn eine mechanische bewegende Kraft nicht zu Gebote steht, wenn Menschenkraft zum Betriebe der Quetschwalzen und des Rührwerkes benutzt werden muß, wird man leicht herausfinden. Die Achse, welche das kleine Triebrad *b* trägt, ist dann mit einer Kur-

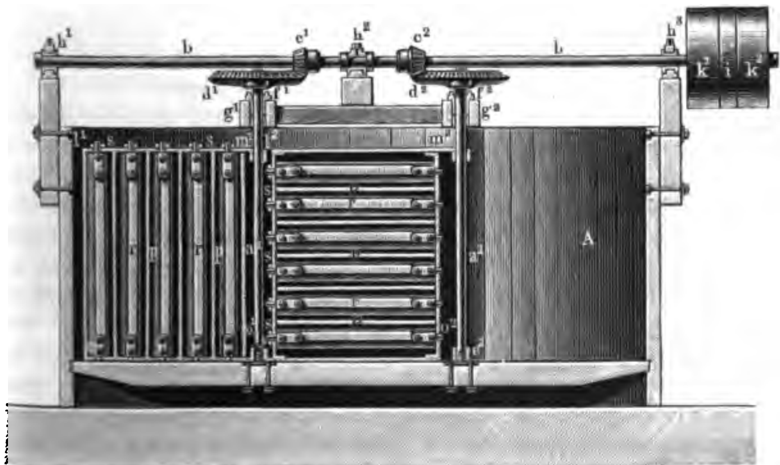
bel zu versehen, und eben so erhält die Achse des konischen Triebrades *p* eine Kurbel. Man findet indessen dann auch häufig die Einrichtung, daß die Kurbel, welche den Quetschwalzen die Bewegung ertheilt, gleichzeitig das Rührwerk in Bewegung setzt. Die Kurbelachse trägt nämlich gleichzeitig das Triebrad *b* und das Triebrad *p*, und es muß deßhalb die Quetschmaschine in geeigneter Weise, rechtwinklig, über dem Bottich *c* aufgestellt werden.

Wird das Maischen in einem flachen Maischbottich durch Arbeiter mittelst Maischhölzer ausgeführt, so kann die Kartoffelquetschmaschine nicht wohl über dem Bottich ihren Platz haben, weil sie bei dem Maischen hindern würden. Das Kartoffeldampffaß steht dann weniger hoch, die Quetschwalzen werden daneben und darunter gestellt, wie es Fig. 64, S. 408 zeigt. Die zerquetschten Kartoffeln fallen auf eine schiefe Ebene, die oben und an den Seiten einen Rand hat, und werden von hier mit Schaufeln in den daneben stehenden Maischbottich geworfen. Anstatt der schiefen Ebene ist auch wohl ein Kasten mit Handhaben und Rädern vorhanden, welcher, wenn er mit Kartoffelmasse gefüllt ist, nach dem Maischbottich hingerollt und in diesen entleert wird. Zweckmäßig hat man zwei solcher Kästen, zum Abwechseln, so daß das Zerkleinern der Kartoffeln fast ununterbrochen stattfinden kann.

K. Siemens wandte mit gutem Erfolge statt der runden, die ovale Form für den Maischbottich an. Dadurch wird die Anwendung zweier Flügelachsen und somit das sehr wirksame Durcheinanderrühren der in ganz verschiedenen Strömungen bewegten Maische ermöglicht. Außerdem sind bei dieser Maischmaschine die Rührflügel verstellbar gemacht, um die Wirkung je nach der anfangs dickeren, dann immer dünneren Beschaffenheit der Maische abzuändern. Außerdem ist die Einrichtung getroffen, daß man die Umdrehungsrichtung beliebig verändern kann.

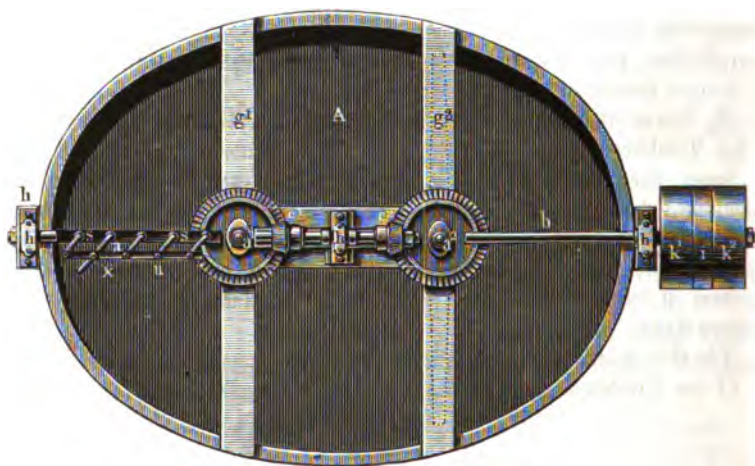
Die Einrichtung hat in vielen Brennereien Eingang gefunden und ist in Fig. 67 im Durchschnitt und in Fig. 68 (s. f. S.) im Grundriß dargestellt.

Fig. 67.



*A* ist das ovale Maischgefäß, $a^1$ und $a^2$ die beiden vertikalen Flügelachsen. Sie erhalten ihre Bewegung durch horizontale Achse *b* und durch die konischen Räder $c^1 c^2$ und $d^1$ und $d^2$. Sie ruhen unten auf Stahlzapfen $e^1 e^2$ und erhalten oben ihre Führung durch die Büchsen $f^1 f^2$ in den Lagerhölzern $g^1 g^2$. Die Achse *b* wird durch drei Lager $h^1 h^2 h^3$ unterstützt. Für $h^1$ und $h^3$ sind die Lagerhölzer mit dem Rand des Maischgefäßes verbunden, während $h^2$ auf einem Querholze ruht, welches die Lagerhölzer $g^1 g^2$ in der Mitte verbindet. Diese dreifache Unterstützung der Achse *b* ist für die Solidität ihrer Bewegung nöthig. Letztere erhält sie durch die Triebscheibe *i*. Zwei Leerscheiben $k^1$ und $k^2$ machen es möglich, mit Anwendung von zwei Treibriemen, wovon der eine zu schränken ist, der Maischmaschine eine Rück- und Vorwärtsbewegung zu geben. Die dazu nöthige Ausrückung ist beliebig anzubringen. Außer der Verlängerung für die Riemenrollen giebt man der Achse ganz zweckmäßig noch eine solche zum beliebigen Aufstecken einer Kurbel, um die Maischvorrichtung behufs der Reinigung auch außer dem Maschinenbetrieb in Bewegung setzen zu können.

Fig. 68.




Je für eine Achse $a^1$ und $a^2$ dienen hier als Rührflügel die beiden Rahmen $l^1 m^1$ und $l^2 m^2$. Sie sind aus schmiedeeisernen Armen, die mit der Achse durch Keile und eine Stellschraube fest verbunden sind, hergestellt. Die beiden Rührflügel für die Achse $a^2$ sind auf dieser, wie in Fig. 68 angedeutet, rechtwinklig von den Flügeln auf $a^1$ befestigt und deßhalb im Durchschnitt (Fig. 67) nicht angegeben. Der obere und der untere Arm des Rahmens $l'o'$ sind durch die flachen senkrechten Schienen *p* verbunden, während die beiden anderen durch die festgenieteten Schienen von $l^2$ nach $n^2$ und von $m^2$ nach $o^2$ ihre feste Verbindung erhalten. Mit diesen beiden vertikalen Schienen sind hier die horizontal laufenden Zwischenschienen *p* befestigt. Innerhalb dieser festen Schienen *p* und *p* sind die Schienen *r* hier am linken Flügel in vertikaler Richtung, am rechten Flügel aber in horizontaler Lage verstellbar. Sie haben

hierzu, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, hervorstehende Zapfen mit kleinen Kurbeln $S$ versehen.

Für die horizontalen Schienen $p$ befinden sich die Kurbeln $S$ längs der Achse $a$. Diese Kurbeln sind für jeden Flügel durch eine besondere Schiene, in Fig. 68 mit $u$ bezeichnet, verbunden und dadurch für je einen Flügel gemeinschaftlich verstellbar. Ein Bügel $x$ mit entsprechenden Oeffnungen läßt die gewünschte Stellung durch einen Stecknagel befestigen. Für die Stellung der horizontalen Schienen dient die ganz gleiche Einrichtung.

Werden die beweglichen Schienen mit einer scharfen Kante nach vorn, d. h. in die Richtung der Flügeldrehung gestellt, so wird das Rührwerk selbst bei größerer Konzentration der Maische keinen größeren Widerstand finden und auf diese Weise gegen eine Beschädigung geschützt; sobald dann der Widerstand durch Verdünnung der Maische, durch den Eintritt der Zuckerbildung sich vermindert, läßt sich durch eine mehr oder weniger starke Drehung der beweglichen Schienen auch ein stärkeres Durcharbeiten der Maischen bewerkstelligen. Dabei entsteht durch die schräge Stellung dieser Schienen, den feststehenden gegenüber, zwischen beiden ein trichterförmiger oder nach rückwärts engerer Zwischenraum, durch welchen sich, bei der Drehung der Flügel, die Maische durchzupressen hat. Diese Pressung bewirkt aber eine weit raschere und vollständigere Mischung und Zertheilung der Maischtheile. Es zeigt sich diese bessere Wirkung namentlich bei der Kartoffelmaische. Das durch eine solche Stellung bewirkte Zerdrücken der zusammenklebenden Kartoffelmaische bewirkt eine schnelle Vertheilung und innigeres Mischen mit dem zugesetzten Malzschrote und läßt eine weit vollständigere Einwirkung desselben erreichen. Bis jetzt wurde mit keiner der in Anwendung gebrachten Maischmaschinen neben dem Rühren ein solches Zerdrücken der Maischtheile erreicht. Eine genauere Beobachtung der Wirkungsweise der bisher angewendeten Maischmaschinen zeigt bald die Ursache des unbefriedigenden Erfolges, indem man gewahrt, wie lange dabei zusammengeballte Klumpen der zerkleinerten Kartoffeln nutzlos in der Maische durch das Rührwerk umhergetrieben werden, namentlich wenn das Rührwerk nur eine kreisende Bewegung, nach einer Richtung zu, macht.

Dabei bewirkt die Verschiedenheit in der vertikalen und horizontalen Lage der Rührflügel und namentlich der beweglichen Schienen bei der möglichen Abwechselung in der Drehung der Flügel ein Durchrühren der Maische nach allen Richtungen. Während der eine Flügel durch die schräge Stellung der vertikalen Schienen die Maische von der Mitte nach dem Umfang des Gefäßes treibt, sind die Schienen des anderen Flügels so zu stellen, daß sie die Maische vom Rande nach der Mitte schieben und ebenso bewirkt die Stellung der horizontal liegenden Schienen ein Aufrühren der Maische von unten nach oben oder umgekehrt ein Hinunterdrücken des frisch zugeführten Kartoffelbreies, während man diesen bei anderen viel komplizirteren Maischmaschinen oft, wie schon erwähnt, längere Zeit auf der Oberfläche umhergetrieben findet. Da die Maschine in ihren Haupttheilen aus Gußeisen herzustellen ist und nur wenig Schmiedearbeit erfordert, so ist sie verhältnißmäßig billig. Werden die Kartoffeln mittelst

Quetschwalzen zerkleinert, so sind diese ganz passend unmittelbar an den Querhölzern $g^1$ und $g^2$ anzubringen (Siemens).

Die glatten Quetschwalzen fassen, obschon sie von großem Durchmesser sind, die Kartoffeln nicht leicht, und es müssen daher diese mit flachen Hölzern zwischen die Walzen eingestoßen werden, eine Arbeit, welche zwar dazu beiträgt, die gekochten Kartoffeln abzukühlen, die aber eine sehr mühsame und unangenehme ist. Man legt daher wohl über die eigentlichen Quetschwalzen gerippte Vorbrechwalzen.

Eine Maischmaschine mit solchen Vorbrechwalzen zeigen die Figuren 69 und 70. Sie wird von Metzger und Venuleth (in Darmstadt) gebaut; das Rührwerk ist ein solches nach dem sogenannten Planetensystem.

Fig. 69.

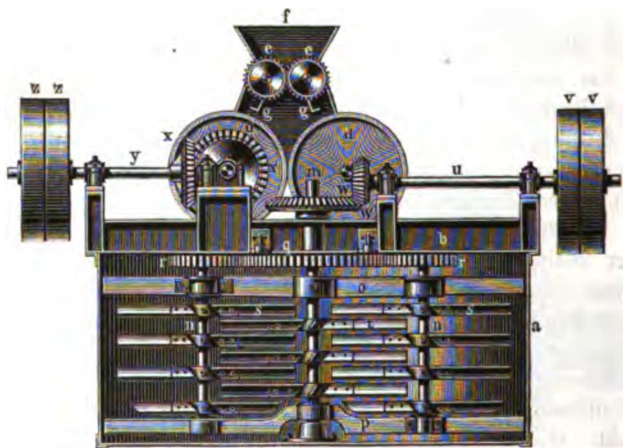
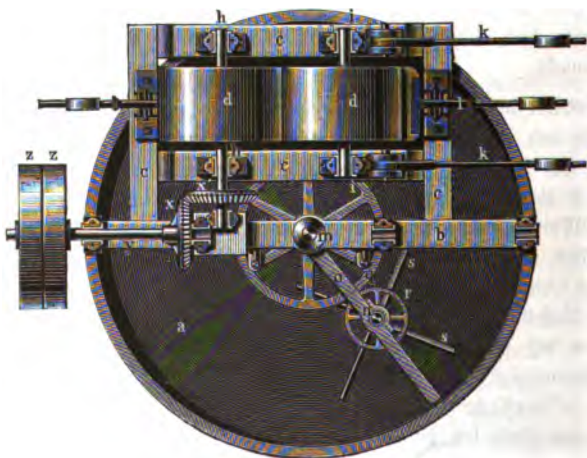



Fig. 70.



*a* ist der eiserne Bottich, auf dem ein Rahmenwerk *b* und *c c* aufgeschraubt ist, welches die Lagerungen der verschiedenen Wellen trägt.

*d d* sind die glatten Walzen mit den Abstreichern *l*, die durch Gewichte angedrückt werden. Die eine der beiden Walzen hat feste Lager *hh*, während die andere bewegliche Lager *ii* besitzt, die durch die Hebel *kk* und angebrachte schwere Gewichte in der Richtung nach der festgelagerten Walze gedrückt werden, so daß die beiden Walzen zwar fest gepreßt auf einander laufen, bei einem plötzlich eintretenden harten Körper jedoch auseinander gehen können. Ehe die Kartoffeln zwischen die glatten Walzen kommen, gehen sie erst durch die gerippten Walzen *ee*, über denen ein Trichter *f* sitzt. Diese Walzen brechen die Kartoffeln vor und fördern ein stetig gleichmäßiges Quantum zwischen die glatten Walzen. *gg* sind Abstreicher an den Vorbrechwalzen. Die unteren Walzen werden durch die Riemenscheiben *zz*, die Welle *y* und die Zahnräder $x x_1$ getrieben; auf den beiden Wellen der Walzen sitzen Stirnräder, so daß die eine Walze durch die andere mitgedreht wird; von diesen Walzen aus werden die oberen Vorbrechwalzen durch Räder getrieben.

Auf der stehenden Welle *m*, die durch die Scheiben *vv*, die Welle *n* und die Zahnräder $w w_1$ getrieben wird, sitzen die beiden Arme *o* und *p*, von denen *o* zwei Halslager und *p* zwei Stehlager für die stehenden Wellen *nn* trägt. Diese Wellen *nn* sind mit Flügeln *s* versehen und haben am oberen Ende ein Zahnrad *r*, welches in ein doppelt so großes Rad *q* eingreift. Dieses Rad *q* ist feststehend und bewirkt dadurch, daß sich bei einer Drehung der Welle *m* die damit zusammenhängenden Wellen *nn* rasch um sich drehen, indem sie noch gleichzeitig einen Kreis um *m* beschrieben; da nun die Welle *m* ebenfalls mit Flügeln *t* versehen ist, die zwischen diejenigen von *nn* hindurch gehen, so wird bei einer Drehung von *m* das energischste Durcheinanderrühren hervorgebracht. Der Bottich wird auch mit doppelten Wänden gebaut, um die Temperatur der Maische durch Wasser oder Dampf zu reguliren, letzteres namentlich bei Korn- oder Maisbrennerei.

Eine andere Einrichtung einer solchen Maischmaschine mit Wasserkühlung ist die in den Figuren 71 und 72 dargestellte, ebenfalls von Metzger und Benuleth gebaute, welcher Fabrik ich auch die Mittheilung dieser Zeichnungen verdanke. Folgendes sind die wesentlichen Theile dieses Maischbottichs:

*aa* runder eiserner Bottich;

*bb* desgleichen, mit einem Zwischenraum für Wasserkühlung von etwa 6 bis 7 Ztm.;

*f* Einfülltrichter;

*dd* glatte Kartoffelquetschwalzen mit den verschiebbaren, mit Gewichten belasteten Lagern *gg*, den Abstreichern *hh* und den Zahnrädern *d'*;

*s* hohle mittlere Welle mit den unteren, theilweise hohlen Röhren *w* und darauf sitzenden schaufelförmigen Rührern *rr* mit Wasserdurchfluß;

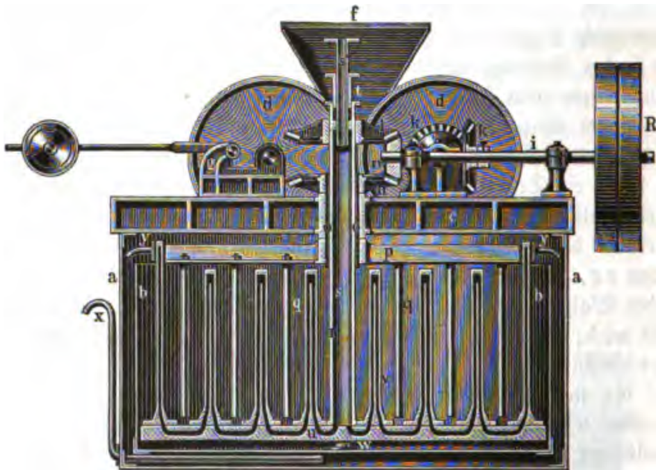
*yy* Wasserausflußröhren an den äußeren Schaufeln, welche das Wasser nur nach oben leiten;

*n* Hülse, durch ein Zahnrad betrieben;

*p* oberer Rührer mit den nach unten gehenden Stäben *qq* aus vierkantigem Schmiedeeisen;

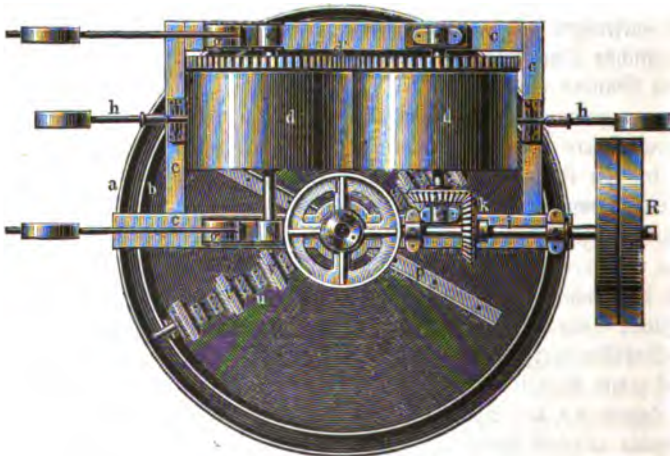
s' Wassereinleitungsrohr, welches durch eine Stopfbüchse mit der Welle s verbunden ist;

Fig. 71.




l Zahnrad zum Betriebe von s; nn zum Betriebe von p. Rührwerk und Kühlwerk drehen sich natürlich in entgegengesetzter Richtung;

Fig. 72.




cc eiserner Rahmen zur Lagerung der Walzen und Betriebswellen;
i Betriebswelle mit den Riemenscheiben R;
x Wasserableitungsrohr.

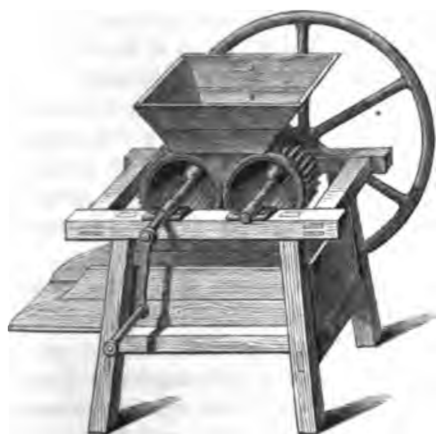
Die Arbeit mit diesem Maischbottich ist leicht verständlich: nach geschehener Zuckerbildung wird das Quetschwerk abgestellt und unter starker Bewegung des

Rühr- und Kühlwerkes Wasser zufließen gelassen, welches von Schaufel zu Schaufel geht, bis es am oberen Ende der beiden äußeren Arme und durch *yy* abfließt und zwar in den Zwischenraum zwischen beiden Wänden *a* und *b*, von wo das Rohr *x* die endliche Ableitung bewirkt.

Ist die Abkühlung bis zum gewünschten Punkte bewirkt, so wird die Hefe zugesetzt und nach sorgfältigem Mischen die stellreife Maische zu den Gährbottichen geleitet.

Anstatt der glatten Quetschwalzen werden zum Zerquetschen der Kartoffeln in neuerer Zeit auch sogenannte Stabwalzen angewandt, das heißt hohle, an einer Seite offene Walzen, welche aus vierseitigen, mit einer Kante nach Außen gerichteten, 2 bis 3 Millim. von einander entfernten Stäben bestehen. Die von den Walzen erfaßten Kartoffeln werden zerdrückt, die zerdrückte Masse wird in das Innere der Walzen gedrängt und fällt an der Seite heraus. Fig. 73 zeigt eine solche, unter dem Namen Braunfelser Kartoffelmühle gehende Stabwalzenquetschmaschine. Die Walzen sind hier aus einem Stücke gegossen; sie erhalten für die tägliche Verarbeitung von 20 bis 30 Hektoliter Kartoffeln eine Länge von etwa 25 Ztm., einen Durchmesser von 40 bis 45 Ztm.; die Stäbe sind etwa 3 Ztm. stark. Da die Stäbe der Walzen in einander fassen, so ist eine Verbindung durch Zahnräder unnöthig. Eine konische Verstärkung der geschlossenen Wand nach Innen giebt den Walzen den erforderlichen Halt auf den schmiedeeisernen Achsen und befördert zugleich das Herausfallen der ins Innere gedrückten Kartoffelmasse [1]).

Fig. 73.



Der Rumpf ist an der geschlossenen Seite der Walzen mit dem Gestelle verbunden und schließt dicht auf 3 Ztm. breite, glatte Ränder der Walzen, dadurch gebildet, daß an beiden Enden der Walzen die vorstehenden Kanten der Stäbe in einer Länge von 3 Ztm. fehlen.

Unterhalb der Walzen, seitlich, sind kleine verstellbare Brettchen vorhanden zum Abstreifen der an den Walzen etwa hängenbleibenden Masse, so weit dies die vorstehenden Kanten der Stäbe gestatten.

Nach der offenen Seite der Walzen zu sind die Achsen, bis zum Pfannenlager, um etwa 15 Ztm. verlängert, wodurch das Herausfallen der zerquetschten

[1]) Die Lager der Walzen sind durch Schrauben verstellbar, was in der Figur nicht angegeben ist.

Masse aus der vorderen offenen Seite der Walzen und die Reinigung der letzteren erleichtert wird. Die Masse fällt, wenn die Maschine nicht unmittelbar über dem Maischbottich steht, in einen schmalen Kasten, aus welchem sie, an dessen offener Seite, mittelst einer Krücke entfernt wird.

Wird die Maschine durch Menschenkraft betrieben, so befindet sich auf der Achse der einen Walze ein Schwungrad mit einem Kurbelgriffe, während die andere Achse mit einer Kurbel versehen ist.

Man braucht die Walzen hier nur von so geringem Durchmesser zu nehmen, weil die Kartoffeln von den Stäben weit leichter als von glatten Walzen gefaßt werden. Der geringere Durchmesser macht weniger Kraftaufwand nöthig, was die Arbeit beschleunigt. Die Leistungsfähigkeit ist überraschend; es können mit einer Maschine von beschriebener Größe leicht 10 Hektoliter Kartoffeln in einer halben Stunde durch zwei Mann zermahlen werden. Wenn man durch ein Vorgelege die Umgänge der Walzen beschleunigt, so läßt sich durch vier Mann das Doppelte damit leisten.

Für den kleineren Betrieb, wo die Maschine durch Menschenkraft in Bewegung gesetzt wird, ist dieselbe besser geeignet, als für den größeren Betrieb mit Maschinenkraft. Für den letzteren ist nämlich die leichte Zerstörbarkeit der Walzen durch härtere Steine, wie sie immer zwischen den Kartoffeln vorkommen, ein Uebelstand. Vermindern läßt sich derselbe, durch Anwendung von Treibriemen, anstatt der Räder und durch Anbringen einer Hebelvorrichtung an den Pfannenlagern, anstatt der Stellschrauben. Die Billigkeit der Gußwalzen gestattet auch leicht, einige derselben vorräthig zu halten, um nöthigenfalls sogleich einen Umtausch bewerkstelligen zu können.

Diese sehr einfache Quetschvorrichtung hat vielfache Verbesserungen erfahren, so daß dieselbe sich auch für größeren und zwar Maschinenbetrieb eignet. Um die Nachtheile zu vermeiden, welche, wie oben gesagt, Steine u. s. w. bewirken müssen, fertigt man jetzt die Stabwalzen mit einzeln eingesetzten Stäben aus Schmiedeeisen, die weniger dem Brechen ausgesetzt sind und sich vorkommenden Falles leicht auswechseln lassen. Diese Walzen sind innen ganz glatt und werden durch in dieselbe hineinragende Klingen durch Abstreichen von der eindringenden zerkleinerten Kartoffelmasse befreit.

Es sind hier noch einige Apparate zu erwähnen, welche aus dem Bestreben hervorgegangen sind, eine bessere Zerkleinerung der Kartoffeln zu bewirken, welche aber aus verschiedenen Ursachen, deren Auseinandersetzung hier zu weit führen würde, nicht mehr in größerem Maßstabe in Anwendung sind. In neuerer Zeit hat man dieser Art Maschinen geringere Aufmerksamkeit zugewandt, da man die Zerkleinerung der Kartoffeln in ganz anderer Weise erreicht hat (s. u. neuere Verfahren).

Amtmann von Siemens (Pyrmont) konstruirte einen Apparat, welcher aus einem zilindrischen aufrechtstehenden Fasse bestand, das in einem Drittheil seiner Höhe durch einen gußeisernen Siebboden horizontal getheilt war. Daneben stand ein zweites, fast eben so hohes Faß von geringerem Durchmesser. Durch die Mitte des oberen Theiles des ersten Fasses ging beweglich eine eiserne, vertikale

Stange, an welcher unterhalb vier Flügel befestigt waren, zwei mit kleinen Messerchen von Stahl besetzt, die beiden anderen aber nur aus je zwei neben einander liegenden Stahlschienen bestehend. Mittelst einer an der Verlängerung der Stange befindlichen Schraube konnten die Flügel in dem oberen Theile des Fasses auf und niedergeschraubt werden, so daß sie den ganzen Raum des Fasses bestrichen.

Dieser Theil des Fasses stellte das Kartoffeldampffaß dar, er wurde mit den Kartoffeln gefüllt, und diese, nach dichtem Verschluß des Fasses, durch eingeleiteten Dampf gahr gekocht. Das kondensirte Wasser gelangte durch den Siebboden in den unteren Theil des Fasses und wurde von hier durch einen Hahn abgelassen. Sobald aus dem Hahn statt des Wassers Dämpfe strömten, wurde derselbe geschlossen; zugleich sperrte man die Dämpfe von dem oberen Theile des Fasses ab und ließ dieselben nun in den unteren Theil des Fasses treten, von wo sie durch den Siebboden zu den Kartoffeln drangen. Da vom oberen Theile des Fasses ein Rohr bis auf den Boden des mit Wasser gefüllten zweiten Fasses reichte, so fand eine Spannung der Dämpfe, also Erhöhung der Temperatur der Kartoffeln statt. Letztere wurden dadurch geeignet, sich vollständig zerkleinern zu lassen, was durch das Heraufschrauben des Kreuzes oder der Flügel geschah[1]). In dem zerkleinerten Zustande wurden die Kartoffeln, beim Hinunterschrauben des Kreuzes mit siedendem Wasser vermischt, das man durch eine Druckpumpe aus dem nebenstehenden Fasse zuführte. Wenn das Kreuz auf dem unteren Siebboden angelangt war, und man durch Hin- und Herschaben mit den Stahlschienen die Löcher des Siebbodens offen hielt — was auch zum Theil durch den von unten ausströmenden Dampf geschah — so floß die verdünnte Masse in den unteren Theil des Fasses, von wo sie abgelassen wurde, während die Schalen der Kartoffeln auf dem Siebboden zurückblieben.

Mit diesem Apparate erhielt man einen ganz gleichartigen Kartoffelbrei, der, bei geeigneter Temperatur mit Malz versetzt, eine vollständige Auflösung des Stärkemehls erreichen ließ. Der Apparat erforderte aber beträchtlichen Aufwand an Kraft, was seine Anwendung nur bei Verarbeitung kleinerer Mengen von Kartoffeln zuließ. Am meisten trat aber der allgemeineren Verbreitung die starke Verdünnung der Maische entgegen.

Ein anderer Zerkleinerungsapparat rührt von K. Siemens her.

Unter dem Dampffasse liegt ein hohler konischer Zilinder, am zweckmäßigsten aus Gußeisen. Die drehbare Achse, welche durch diesen Zilinder geht, trägt Arme mit Flügeln und Arme mit konischen Walzen. Die Flügel zerschlagen die durch den Trichter aus dem Dampffasse zugeführten Kartoffeln, die Walzen reiben die Masse durch den siebartig durchlöcherten unteren Theil des Zilinders, wo sie von dem Behälter aufgenommen wird. Die regelmäßige Zuleitung der Kartoffeln geschieht durch sechskantige Walzen im Trichter, welche man mittelst einer Kurbel nach Bedürfniß dreht.

Die beim Durchreiben von den mehligen Theilen getrennten Schalen werden,

---

[1]) Dies ist also die erste alte Anwendung gespannten Dampfes zum Gahrkochen der Kartoffeln.

in Folge der Stellung der Walzen, aus einer Oeffnung in der Seitenwand des Zilinders gedrängt und in dem Gefäße aufgefangen.

Die obere Hälfte dieser Seitenwand ist mit Scharnierbänden versehen, so daß der Apparat leicht gereinigt werden kann.

Während der Zerkleinerung wird aus einem Kübel durch einen Hahn eine geringe Menge Malzwasser zugeleitet, ein Verfahren, welches von einem ganz vorzüglichen Erfolge begleitet ist, und auch jetzt noch, trotzdem der ganze Apparat, wie der vorhergehende, nur noch historisches Interesse beanspruchen kann, die größte Beachtung verdient, wie man es denn auch in mehr oder weniger Gestalt noch vielfach benutzt findet. Durch diesen zeitigen Zusatz von Malzwasser verlieren nämlich die zerkleinerten Kartoffeln die Eigenschaft, beim Erkalten zu erhärten; eine Umwandlung in Zucker wird durch diesen Zusatz noch nicht bezweckt. Diese erfolgt später durch das erforderliche Malzschrot in dem Behälter, in welchem sich das Maischen nun außerordentlich leicht bewerkstelligen läßt.

Das Malzwasser wird auf die Weise gewonnen, daß man von dem zum Einmaischen bestimmten Malze etwa $^1/_2$ Pfd. auf 100 Pfd. Kartoffeln mit Wasser von 50 bis 60° vermischt, hierauf durch ein Sieb giebt und die Mehltheile mit Wasser von derselben Temperatur von den zurückbleibenden Hülsen trennt. Im Ganzen bedarf man für 100 Pfd. Kartoffeln 16 bis 20 Pfd. Wasser.

Wesentlich für die gehörige Leistung des Apparats ist außer dem Malzwasserzusatze die Einrichtung der an den längeren Armen befindlichen Walzen, welche bei der Drehung der Achse mehr drücken als reiben und dadurch das Durchdringen der Kartoffelmasse durch den Siebboden sehr beschleunigen.

Die mittelst gewöhnlicher Walzen zerkleinerten Kartoffeln liefern eine Maische, worin man außer der Schale immer noch unzerkleinerte Kartoffelstücke und nicht selten Klumpen der beim Mahlen erkalteten Kartoffeln findet. Solche Klumpen entziehen sich der Einwirkung des Malzes, verzuckern nicht und liefern deßhalb auch keinen Alkohol oder lohnenden Ertrag. Sie vermehren mit den beigemischten Hülsen oder Schalen der Kartoffeln nicht nur nutzlos die Masse, sondern begünstigen auch die Entstehung einer schädlichen Säuerung der Maischen.

Zur besseren Zerkleinerung solcher Maischen und zur Absonderung der Schalen aus derselben wurde von K. Siemens (Hohenheim) bereits in den dreißiger Jahren eine Vorrichtung hergestellt, die unter dem Namen Pellkufe oder Entschaler in einigen Brennereien heute noch Anwendung findet.

Sie besteht aus einem flachen Holzgefäße mit durchlöchertem Boden aus Eisenblech; in der Mitte des Gefäßes steht eine vertikale Achse, mit welcher eine konische Walze verbunden ist, die beim Drehen der Achse, nach Art der bekannten Hanfreibe, auf der Siebfläche sich dreht und dabei die in das Gefäß gebrachte Maische verhältnißmäßig rasch durchreibt und so von den zurückbleibenden Schalen trennt.

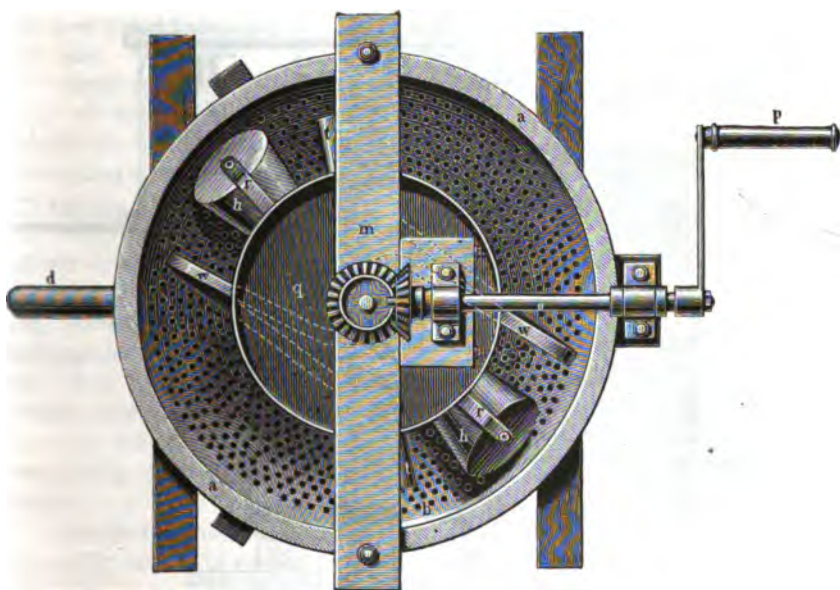
Diese einfache Vorrichtung leidet an dem Mangel, daß es nothwendig wird, das Durchreiben zur Entfernung der sich sammelnden Schalen häufig zu unterbrechen, wodurch bei größeren Massen viel Zeit verloren geht und die Masse auch zum Nachtheil der Zuckerbildung zu sehr erkaltet. Diese Mängel wurden von

Siemens mittelst der nachfolgenden Einrichtung wesentlich beseitigt, so daß diese jetzt für den ausgedehntesten Betrieb anwendbar ist.

Im Wesentlichen besteht die Aenderung darin, daß der Siebboden, statt horizontal, trichterförmig, in der Mitte also vertieft hergestellt ist und die Maische nicht direkt in das Gefäß, sondern zunächst in einen Behälter geleitet wird, der sich mit der Achse dreht und die Maische durch ein Rohr nahe vor die Walze (deren nunmehr zwei, statt der früheren einen, vorhanden) auf den Siebboden bringt. Die von den Walzen nicht durchgeriebenen Schalen und etwa vorkommenden nicht zu zerdrückenden Reste kranker Kartoffeln werden durch hinter den Walzen hergleitende Stahlschienen nach der Mitte oder dem tiefsten Punkt des Siebes geschoben, wo sie mittelst einer auf der Achse befestigten Schnecke durch das Rohr entfernt werden, so daß kontinuirlich fortgearbeitet werden kann.

Dieser Entschaler ist in den Figuren 74 und 75 im Grundriß und Durchschnitt dargestellt. *a a* ist das Gefäß, unter welchem der Siebboden *b* befestigt ist. Dasselbe

Fig. 74.




bedeckt ein zweites Gefäß *c c* zur Aufnahme der durchgeriebenen Maische, die von hier durch das Rohr *d* beliebig abzuleiten ist. In der Mitte dieses zweiten Gefäßes steht das Rohrstück *e* und in dieses mündet das mit dem Siebboden *b* verbundene Rohrstück *f* zur Entfernung der Schalen und nicht zerriebenen Maischtheile.

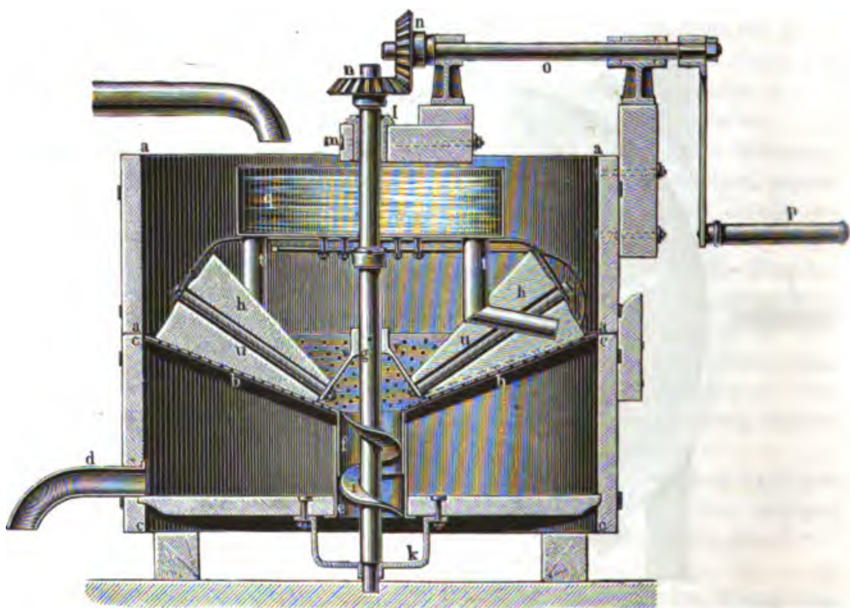
Die vertikale Achse *g*, welche die beiden konischen Walzen *h h* in Bewegung setzt, geht durch jene beiden Rohrstücke und ist hier mit der Schnecke *i* zur Förderung jener Rückstände versehen. Sie ruht unten in der Mitte des Bügels *k*, während sie oben ihren Halt in der Büchse *l* des Querbalkens *m* findet. Sie

erhält mittelst der beiden konischen Räder *n n* durch die Betriebswelle *o* ihre Bewegung entweder durch eine Maschine oder für den Handbetrieb durch die Kurbel *p*.

Das Vertheilungsgefäß *q* für die Maische, von Eisenblech angefertigt, ist mit den Bügeln *r r* verbunden, so daß es sich mit diesen oder mit der Achse *g* dreht. Die Zuleitung der Maische, entweder mittelst einer Pumpe oder aus dem etwas höher stehenden Vormaischbottich, geschieht durch das Rohr *s*. Aus dem Vertheilungsgefäße *q* wird die Maische durch die Rohrstücke *t t* auf den Siebboden der Walzen *h h* zugeführt. Die Walzen von Holz sind auf den Achsen *u u* drehbar; letztere sind durch die Bügel *r r* und *v v* mit der Achse *g* verbunden, drehen sich also mit dieser.

Mit den oberen Bügeln *r* und *r* sind auch die beiden Stahlschienen *w* und *w* verbunden, wodurch die nicht durchgeriebenen Theile nach der Mitte des Siebes gefördert werden; sie erhalten hierzu die aus dem Grundriß (Fig. 74) ersichtliche Biegung oder Richtung.

Fig. 75.




Die Vorrichtung ist für alle Brennereien zu empfehlen, die mit Walzen die Zerkleinerung ihrer Kartoffeln vornehmen, besonders da, wo die Besteuerung des Maischraumes darauf hinweist, nur nutzbare Theile in den Gährbottich zu bringen. Sie wird aber auch in den größeren Brennereien gute Dienste leisten, wo man zur Destillation der Maische einen Apparat mit kontinuirlichem Betriebe anwendet, da hier eine möglichst gleichmäßige Maische oft unbedingt nöthig wird.

Die Anwendung dieses Apparates geschieht nun nach Siemens am besten folgendermaßen. Die Hälfte des anzuwendenden Malzschrotes wird in dem Maisch-

bottich mit Wasser von 40° zu einem steifen Teige geschlagen und 1/4 Stunde lang der Ruhe überlassen, darauf mit gleichen Theilen Wasser verdünnt.

In diese Schrotbrühe werden die zerquetschten Kartoffeln nach und nach gemaischt. Sind die Kartoffeln sehr heiß, so steigt die Temperatur bald bis auf etwa 65°, bei welcher Temperatur die Masse während der ganzen Operation, eventuell durch kaltes Wasser, erhalten werden muß. (Nach Siemens kann die Temperatur ohne Nachtheil bis auf 72° steigen, wo die Zerkleinerung der Klumpen am leichtesten vor sich geht.) Durch die stattfindende Zuckerbildung wird die Masse immer dünnflüssiger. Ist nach und nach die ganze Kartoffelmasse mit dem Schrote vereinigt, so wird der Maischbottich zugedeckt.

Nun stellt man den beschriebenen Apparat über einen Bottich in der Nähe des Maischbottichs, am bequemsten so, daß die Masse aus diesem in den Apparat fließen kann. Geht dies aber nicht an, so läßt sich im Nothfall die Masse auch durch eine Pumpe in die Höhe bringen.

In dem Bottich, über welchen der Siebapparat gestellt ist, wird zuvor die andere Hälfte des Malzschrotes, wie oben angegeben, mit Wasser vermischt, nur mit dem Unterschiede, daß die zweite Hälfte des Wassers statt 40°, 75° warm sein muß.

Während nun die mit Schrot gemischte Kartoffelmasse in den Apparat fließt, dreht ein Mann mittelst der Kurbel die Kegel, wodurch sämmtliche zusammengeballte Kartoffelklumpen zerdrückt und so bei einer günstigen Temperatur der Einwirkung der Diastase dargeboten werden, welche sich, wie angegeben, in dem Bottich befindet, welcher die abfließende Brühe aufnimmt. Nach einiger Zeit und nach einige Male wiederholtem Umrühren erscheint die Masse in dem Bottich als ein dünner bräunlicher Sirup.

In dem Siebe bleiben die Schalen der Kartoffeln zum größten Theile zurück; sie müssen beim Durchreiben von einem Wispel Kartoffeln 3 bis 4 Mal herausgenommen werden, nachdem man sie zuvor mit heißem Wasser abgespült hat. Das Durchreiben erfordert bei der angegebenen Quantität, und wenn der Arbeiter einige Uebung erlangt hat, eine halbe Stunde Zeit. Selbstverständlich kann die stehende Achse des Apparats anstatt mit einer Kurbel auch mit einer Vorrichtung versehen sein, um die Drehung durch Maschinenkraft zu bewerkstelligen.

Die Pellkufe wird oft nicht ihrem eigentlichen Zwecke entsprechend angewandt. Man läßt nämlich in einigen Brennereien die Maische erst dann durch den Apparat gehen, wenn sie auf das Kühlschiff kommt (siehe unten), ja sogar auch dann erst, wenn sie von dem Kühlschiff in den Gährbottich geleitet wird. Im ersten Falle kann bei den zerriebenen Theilchen nur noch geringe, im letzten Falle keine Zuckerbildung stattfinden.

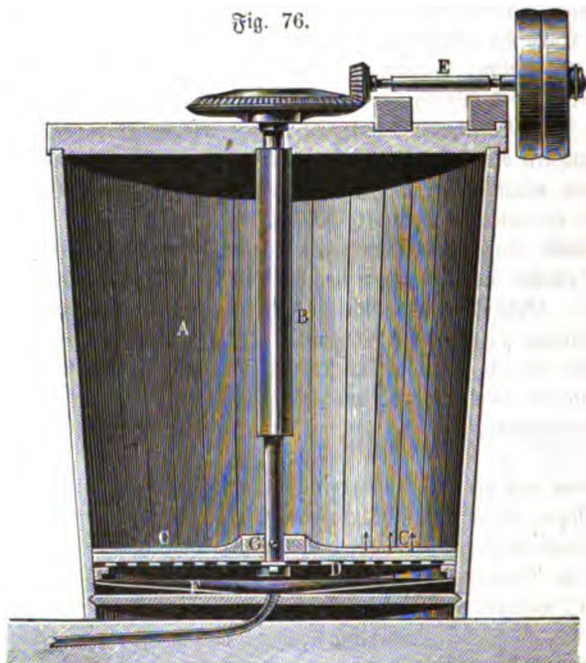
Eine Vorrichtung zum Entschalen ist ferner der in Fig. 76 (s. f. S.) dargestellte, von Hamilton empfohlene sogenannte Pellbottich.

In dem etwas konischen hölzernen Bottich *A* dreht sich die Welle *B* und damit das Rührscheit *C* (Eisenschienen mit Holzschuh) über den Siebboden *D* aus starkem Eisenblech.

*F* ist ein kupferner, nach der Mitte geneigter Boden, mit Abfluß für die

Maische. *E* ist das Getriebe für die Welle, *G* die Befestigungsschraube für das Rührscheit, welches jedesmal abzunehmen ist, wenn der Sieb- oder der untere

Fig. 76.




Boden gereinigt werden sollen. Der Siebboden besteht aus 4 Theilen und liegt auf einem eisernen Kreuz, um ebenfalls leicht herausgenommen werden zu können. Die Löcher des Siebbodens haben bei 4 Ztm. Entfernung einen Durchmesser von 13 Millim. oder bei 3 Ztm. Entfernung 10 Millim.

Ein anderes Verfahren zur Entschalung, welches nach dem „Landwirth" in oberschlesischen Brennereien eingeführt ist, besteht in Folgendem:

Neben dem Vormaischbottich werden zwei Maischbottiche aufgestellt, vermittelst derer die Entfernung der Stückchen und Schalen bewirkt wird. Dazu wird die heiße Maische, statt auf das Kühlschiff, in einen der Hülfsbottiche gepumpt; von diesem gelangt sie durch ein Rohr auf ein Sieb, welches durch eine mechanische Vorrichtung in starkem Schütteln erhalten wird, so daß aus derselben nur die dünnflüssigen, zerkleinerten Maischtheile vermittelst einer Rinne auf das Kühlschiff gelangen. Die Stückchen und Schalen fallen in den zweiten Hülfsbottich, in welchem sie durch Auswaschen abgesüßt werden. Die dabei entstehende, ganz dünnflüssige Maische wird entweder zum Abspülen des Kühlschiffes oder bei der nächsten Maischung verwendet; der Rückstand kommt zur Schlempe.

Kleinere Brennereien bringen die Maische aus dem Vormaischbottich direkt auf das Schüttelsieb, während die großen jene erst in den Hülfsbottich entleeren, um den Vormaischbottich bald wieder frei zu bekommen. Das Absieben nimmt für einen Inhalt des Vormaischbottichs von 4000 Liter eine Zeit von etwa

$1^1/_2$ Stunden in Anspruch, wogegen das einfache Herauspumpen in einen Hülfsbottich nur den dritten Theil dieser Zeit bedarf. Die Absüßung dauert ebenfalls eine Stunde, während welcher Zeit die Maische auf dem Kühlschiffe befindlich ist.

Die in den Schlempebehälter gebrachten unvergährbaren Stückchen und Schalen bilden etwa den fünften bis sechsten Theil des ganzen Maischraumes (?).

Seitens der Steuerbehörde wird diesem Verfahren kein Hinderniß in den Weg gelegt, wenn gewisse Vorschriften innegehalten werden.

Endlich ist hier noch ein äußerst einfaches Verfahren anzuführen, nämlich dasjenige einiger galizischen Brennereien, welche täglich 15 bis 20 Ztr. Kartoffeln in folgender Weise verarbeiten:

Die Kartoffeln werden in einem Netze gewaschen, welches in einem Wasserbottiche damit hin- und hergeschwenkt wird. Die gewaschenen Kartoffeln werden in Kübeln nach dem Dampffaß emporgezogen und aus diesem in einem Topfe zermalmt. Derselbe ist von konischer Gestalt und mit gelochtem Boden; in der Mitte befindet sich eine Schraubenfläche, welche an einer senkrechten Spindel von Hand gedreht wird. Die gekochten Kartoffeln werden in diesen Topf geschaufelt und mittelst der Schraubenfläche durch die Löcher des Bodens hindurchgedrückt. Der Brei fällt in einen hölzernen Bottich, in welchem das Einmaischen mittelst Krücken vorgenommen wird.

Der Maischprozeß wird keineswegs überall in gleicher Weise ausgeführt, es giebt vielmehr zahlreiche Modifikationen des Maischens, von denen nur die beachtenswerthesten in dem Folgenden betrachtet werden sollen.

a. Ungefähr $^1/_2$ Stunde vor beendetem Dämpfen der Kartoffeln giebt man in den Maischbottich auf je 100 Kil. Kartoffeln 16 bis 18 Liter Wasser von etwa 15 bis 25° C. (12 bis 20° R.), schüttet die ganze Menge des trockenen Malzschrots oder des sehr fein zerquetschten Grünmalzes ein und läßt tüchtig durcharbeiten. Sobald die Kartoffeln gahr sind, wird die Thür des Dampffasses geöffnet und werden nun, nach und nach, die gekochten Kartoffeln mit Hülfe eines langen Hakens, in den Rumpf der Quetschmaschine gezogen, die in Thätigkeit gesetzt ist. Damit die Kartoffeln rascher und sicherer gefaßt werden, stößt sie ein Arbeiter mit einem Maischholze zwischen die Walzen. In neuerer Zeit legt man auch wohl, zu demselben Zwecke und mit großem Nutzen, über die Quetschwalzen ein paar größere steinerne Vorquetschwalzen, welche die Kartoffeln vorläufig zerdrücken und den Quetschwalzen, die dann einander sehr genähert sind, zerdrückt zuführen (s. o.). Die zerquetschte Masse fällt entweder unmittelbar in die eingeteigte Schrotmasse, — wenn nämlich die Quetschmaschine über dem Maischbottiche steht — und wird mit dieser durch das Rührwerk verarbeitet, oder aber, die Masse wird nach und nach in die Schrotmasse eingeschaufelt oder eingetragen, — wenn sich die Quetschmaschine nicht über dem Maischbottiche befindet. —

Nach beendetem Zermahlen der Kartoffeln wird das Durcharbeiten, Maischen, noch einige Zeit fortgesetzt. Die Temperatur der Maische muß dann 63 bis 65° (50 bis 52° R.) betragen, und daß die Maische genau auf diese Temperatur komme, dahin ist durch alle zu Gebote stehenden Mittel zu streben. Die Menge und die Temperatur des Einteigwassers müssen danach passend gewählt werden; die

Schnelligkeit des Zerquetschens der Kartoffeln ist danach abzumessen. Die Praxis belehrt in einigen Tagen darüber; Spezielleres läßt sich nicht sagen.

Selbstverständlich darf während des Maischens die Temperatur niemals das angegebene Maximum übersteigen; von Zeit zu Zeit ist deßhalb das Thermometer zu benutzen, und sollte die Gefahr einer zu bedeutenden Erhöhung der Temperatur sich zeigen, so muß das Zerquetschen der Kartoffeln unterbrochen, die Maische tüchtig gemaischt, im schlimmsten Falle selbst durch kaltes Wasser etwas abgekühlt werden.

Nach beendetem Maischen bleibt die Maische in dem bedeckten Maischbottiche 2 bis 3 Stunden stehen, damit der Zuckerbildungsprozeß in dem gehörigen Maße erfolge. In früherer Zeit ließ man die Maische nicht länger als eine Stunde in dem Maischbottiche, aus Furcht, daß in Folge der Bildung von Milchsäure eine Verminderung des Ertrags an Alkohol stattfinden möchte. Die Erfahrung hat gezeigt, daß der Verlust an Zucker, den die Entstehung der Milchsäure nach sich zieht, reichlich aufgewogen wird durch die größere Vergährungsfähigkeit, die die Maische durch die Milchsäure erhält.

b. Von der Ansicht ausgehend, daß ein allmäliges Zubringen der zerquetschten Kartoffeln zu dem eingeteigten Schrote nicht zweckmäßig sei, daß die Zuckerbildung am besten erfolge, wenn die Stärkemehlmasse (die Kartoffeln) auf Einmal mit der Diastase (dem Malz) zusammengebracht werde, hat man folgendes Maischverfahren empfohlen. Man giebt in den Maischbottich zuerst nur lauwarmes Wasser, zerquetscht die Kartoffeln und mischt sie möglichst innig mit dem Wasser, dann erst giebt man das Malzschrot hinzu, welches man vorher in einem besonderen Gefäße mit warmem Wasser angerührt hat und maischt tüchtig. Auch hier ist die Hauptsache, daß die Maische, nach dem Zugeben des Malzes und nach beendetem Maischen, die Temperatur von 63 bis 65° (50 bis 52° R.) habe, und dahin muß gewirkt werden. So rationell das Verfahren erscheint, in der Praxis stellt sich bei Befolgung desselben der Uebelstand heraus, daß die gehörige Vermischung der Kartoffelmasse mit dem Wasser nur bei Anwendung einer sehr beträchtlichen Menge von Wasser möglich ist, weil die mechanische Arbeit nicht, wie bei dem ersten Verfahren, durch die chemische Wirkung der Diastase unterstützt wird.

c. Gleichzeitig den Anforderungen der Wissenschaft und der Praxis genügend, dürfte daher das folgende Maischverfahren sein. Man teigt die Hälfte des Malzes in dem Maischbottiche mit Wasser ein, bringt nach und nach die zermahlenen Kartoffeln dazu und fügt schließlich die andere Hälfte des Malzes hinzu, welche dann einige Zeit zuvor in Wasser erweicht worden ist. Die Temperatur muß dann wieder 63 bis 65° sein. Die eine Hälfte des Malzes hat hier vorzüglich den Zweck, verflüssigend zu wirken, die andere Hälfte hat den Zuckerbildungsprozeß kräftig zu beenden.

d. Mit diesem Verfahren hat das Verfahren Aehnlichkeit, bei welchem man das Malz, in drei oder vier Theile getheilt, während des Zermahlens der Kartoffeln zugiebt. Das grüne Malz pflegt dabei ohne Weiteres eingeschüttet zu werden, das trockene Malz wird indeß zweckmäßiger vorher in Wasser geweicht. In den Maischbottich kommt anfangs lauwarmes Wasser allein.

In früherer Zeit pflegte man in den Kartoffelbrennereien das zum Maischprozesse bestimmte Malzschrot vor der Verwendung erst einzuteigen und dann gahr zu brühen. Dies ist, wenn nicht schädlich, jedenfalls überflüssig. Kaltes Wasser schon löst die Diastase mit Leichtigkeit. Ein Einweichen des Schrots in lauwarmem Wasser ist aber immer rathsam, theils eben, um eine Lösung von Diastase zu der Kartoffelmasse zu bringen, theils um das Stärkemehl des Malzes möglichst von dem Kleber zu trennen und dadurch zur Umwandlung vorzubereiten.

Da das Stärkemehl des Malzes bei niedrigerer Temperatur verflüssigt, aufgelöst wird, als das Stärkemehl des ungemalzten Getreides, so darf man glauben, daß die Temperatur, welche die Kartoffelmaische schließlich erhält, zur Auflösung desselben ausreicht. Wäre dies nicht der Fall, so würde es doch rathsamer sein, das Malz mit einer größeren Menge Wasser zu erweichen, den flüssigen Antheil, die Diastaselösung, davon zu trennen, den dicken Antheil gahr zu brühen, und beide Antheile dann, jeden zu der passendsten Zeit, in den Maischbottich zu bringen, als das Malz auf gewöhnliche Weise gahr zu brühen (Otto).

e. Von den vielen empfohlenen Einmaischmethoden sei noch die nach Gumbinner erwähnt. Sobald die Kartoffeln gahr sind, werden in den Vormaischbottich einige Eimer lauwarmes Wasser gegossen und nun zuerst so viel von der zerquetschten Kartoffelmaische unter stetem Maischen zugefügt, bis die Masse solche Konsistenz erlangt hat, daß sie sich nicht mehr leicht bearbeiten läßt und eine Temperatur von 50 bis 60° zeigt.

Jetzt wird der vierte Theil des zum Einmaischen erforderlichen Malzschrotes über die Kartoffelmasse gestreut, und das Ganze gehörig durchgemaischt, während welcher Arbeit die Thüre des Kartoffelfasses geschlossen wird.

Noch 2 bis 3 Minuten wird das Mahlen der Kartoffeln fortgesetzt, und zwar so lange, bis die Temperatur der Masse im Vormaischbottich auf 60 bis 62° gestiegen ist, wo dann das zweite Viertel des Malzschrotes übergestreut und mit der im Vormaischbottiche sich befindenden Masse gut durchgearbeitet wird. Während dieser Arbeit wird das Mahlen wiederum unterbrochen.

Wie die beiden ersten Viertel, setzt man auch das dritte und vierte Viertel des Malzschrotes zu, und zwar jedesmal dann, wenn die Temperatur der Maische 60 bis 62° (48 bis 50° R.) ist, welche Temperatur dann stets um 3, 4 bis 5 Grade niedriger gestellt werden soll.

Die Temperatur der Maische soll 62 bis 63° (50° R.) nicht übersteigen, es wäre sogar zweckmäßig, dieselbe nicht über 61° (49° R.) kommen zu lassen.

Ist die Maische durch die hinzugeschüttete Kartoffelmasse zu heiß geworden, so muß man mit dem Mahlen und Einschütten einhalten, und die Maische zur Abkühlung erst tüchtig durcharbeiten.

Die Abkühlung der Maische durch kaltes Wasser zu bewirken, ist nicht zweckmäßig.

Die Endtemperatur beim Maischen soll 61° (49° R.) sein.

Der Vormaischbottich wird nun mit einem gut schließenden Deckel bedeckt, und nach Verlauf von genau einer halben Stunde wird der Deckel abgenommen und die Maische so lange durchgerührt, bis sie 58° (46° R.) zeigt; dann bleibt sie

noch eine Stunde lang offen stehen, und wird noch einmal durchgerührt, doch muß starke Abkühlung dabei vermieden werden.

Nach Verlauf dieser Stunde kann die Maische zur Abkühlung auf das Kühlschiff kommen.

Es ließen sich noch mehre Einmaischmethoden beschreiben, welche mehr oder weniger von den hier aufgeführten abweichen; jedoch genügen diese schon, um die Meinungsverschiedenheit über den Einmaischprozeß zu bestätigen.

f. Gumbinner giebt folgende Regeln für die Beschleunigung der Gährung, also für dasjenige Verfahren, welches zu befolgen von Vortheil ist, wenn, wie in den österreichischen Staaten, die möglichst häufige Benutzung des Gährungsraumes geboten erscheint. Der Maische im Vormaischbottich wird stets etwas gährende Maische zugesetzt und zwar etwa 1 Proz. ihres Maßes; außerdem soll man etwa $^1/_2$ Proz. schwefliger Säure zusetzen. Der Zuckerbildungsprozeß bei 61 bis 62° (49 bis 50°) soll nicht länger als $1^1/_4$ Stunde dauern und die Maische nicht kälter als bei 22,5° (18° R.) zur Gährung angestellt werden.

Wenn die Maische auf dem Kühlschiffe oder in dem Kühlbottich die Temperatur von 30° erreicht hat, läßt man den dritten Theil derselben in den Vorstellbottich und mischt damit die ganze Hefe; wenn dieser Theil in voller Gährung begriffen ist, wird die übrige Maische zugesetzt (s. S. 379). Ist die Gährung der ganzen Maische eingetreten, so ist etwa die Hälfte ihres Maßes kalte geklärte Schlempe zuzusetzen. Gumbinner empfiehlt ferner auch Zusatz von Hopfenextrakt; die beste für diese Steuerverhältnisse zu empfehlende Kunsthefe ist im vierten Abschnitt besonders beschrieben.

Man wird mit Recht fragen, welche dieser Arbeitsweisen den Vorzug verdiene? Die Antwort lautet einfach: diejenige, welche am sichersten und zugleich am einfachsten die Bedingungen für eine vollständige Zuckerbildung herstellt. Unter diesem Gesichtspunkte dürften die mit a. und mit c. bezeichneten Methoden die besten sein.

Ueber die Temperatur, welche die Kartoffelmaische nach beendetem Maischen zeigen müsse, gehen die Ansichten auseinander. Jedenfalls soll sie nicht so hoch sein, wie die der Getreidemaische; Einige lassen sie nicht über 60 bis 61° (48 bis 49° R.) steigen, doch ist dies wohl zu niedrig, da die Maische nicht allein die Zuckerbildungstemperatur erreichen, sondern auch längere Zeit bei derselben erhalten werden muß. Eine Temperatur von 62 bis 65° (50 bis 52° R.) dürfte wohl als die richtige zu bezeichnen sein.

Die Arbeit wird um so leichter, je dünner man maischen kann; die größere Wassermenge macht die Masse von vorherein leichter zu verarbeiten, zu mischen und befördert daher auch die Zuckerbildung. Wo die Steuergesetzgebung dünnere Maischen verstattet, ist daher auch die Wahl der Maischmethoden eine freiere, wie der Erfolg ein mehr gesicherter.

Es wird später noch von einem von Schubert besonders empfohlenen Maischverfahren die Rede sein; dasselbe begreift die Anwendung von Kunsthefe, deren Besprechung also vorhergegangen sein muß.

### 3. Reiben der Kartoffeln und Darstellung der Stärke aus denselben.

Zum Reiben der gut gewaschenen Kartoffeln bedient man sich der Reibemaschinen, welche zunächst bei der Kartoffelstärkefabrikation und dann bei der Verarbeitung der Runkelrüben auf Zucker gebraucht wird und wegen deren Beschreibung auf diejenige einer dieser Fabrikzweige verwiesen sein möge. Der Brei, welcher so fein wie möglich sein soll, wird auf ein feines Metall- oder Haarsieb gebracht, durch welches nur die Stärkekörner hindurchgehen dürfen. Unter Bearbeiten des Breies mit der Hand läßt man nun einen Strahl kalten Wassers auf denselben fließen, welches den größten Theil der Stärke auswäscht, während das Mark auf dem Siebe zurückbleibt.

Für größeren Betrieb werden zweckmäßig mechanische Siebe und Maschinenkraft angewendet, wobei eine Pferdekraft ausreicht, um die Stärke aus 120 Hektoliter Kartoffeln täglich zu gewinnen, eine Arbeit, zu welcher sonst 10 bis 12 Arbeiter nöthig sind. Die Siebeinrichtungen zu dieser Arbeit sind verschiedener Art, und denjenigen gleich, welche bei der Kartoffelstärkefabrikation Anwendung finden. Sie haben aber alle den Nachtheil, 3 bis 4 Proz. der Stärke in den Rückständen zu belassen, weßhalb die Ausbeute an Spiritus bei dieser Art zu arbeiten hinter derjenigen der gewöhnlichen zurückbleibt. Es mag dies der Grund sein, weßhalb das sonst rationelle Verfahren noch wenig Beachtung gefunden hat, obwohl auch die Aufstellung und der Betrieb der Reibe hierbei von Einfluß gewesen sein mag.

Die auf die eine oder andere Weise vom Marke oder dem Zellgewebe getrennte Stärke setzt sich ziemlich rasch in dem Bottich ab, so daß man nach wenig Stunden das überstehende Wasser abfließen lassen kann. Man läßt dann wieder Stärkeflüssigkeit zufließen und wiederholt die Arbeit so oft, bis sich eine hinlängliche Menge Stärke angesammelt hat, welche nun in das Gefäß gespült wird, worin die Zuckerbildung vorgehen soll. Indessen findet stets ein Verlust an Stärke statt, der namentlich bei kranken oder angefaulten Kartoffeln von Bedeutung sein kann.

Ein Nachtheil des Verfahrens ist außerdem der geringe Futterwerth der Rückstände, welche in sehr wasserhaltigem Zustande erhalten werden, so daß ein Hauptvorzug der Kartoffelbrennerei für die Landwirschschaft ganz in Wegfall kommt. Die in den Rückständen belassene Stärke wird ebenfalls nur in geringem Maße als Futter ausgenutzt.

Man erhält aus 100 Thln. guter Kartoffeln nur 28 bis 30 nasser (sog. grüner), entsprechend 18 bis 20 trockener Stärke.

Die Umwandlung dieser Stärke in Zucker kann sowohl durch Malz als durch Schwefelsäure erfolgen und die Arbeit unterscheidet sich von derjenigen bei Kartoffeln oder Getreide nur durch die feinere Vertheilung der Stärke, welche sie erheblich vereinfacht. Die Anwendung der Säure ist dabei vorzugsweise am Platze, weil keine Rückstände dadurch werthlos werden.

Das Malz wird als Grünmalz, im Verhältniß von 5 bis 10 Thln. auf 100 Stärke, mit 350 bis 400 Thln. Wasser angewandt; die Zuckerbildungstemperatur von 70 bis 75° soll einige Stunden erhalten werden und die Um-

wandlung durch die Jodprobe verfolgt werden. Im Uebrigen wird die Maische wie jede andere behandelt. Bei der Vergährung ist nicht zu übersehen, daß an stickstoffhaltigen Elementen nur die des Malzes vorhanden sind und daß also wegen geringerer Neubildung von Hefe größere Mengen dieses letzteren oder von Kunsthefe zugesetzt werden müssen. Auf 100 Kil. Stärke sind 2 Kil. gute breiige Hefe nothwendig; man stellt bei 25 bis 30° zur Gährung an.

Dubrunfaut empfiehlt, die Kartoffeln zu reiben und den Brei ohne Abscheidung der Stärke durch Malz zu verzuckern; diese Arbeitsweise eignet sich indessen weniger für den praktischen Betrieb und bietet keinen Vortheil vor den übrigen Methoden dar.

### B. Neuere Verfahren. Anwendung höherer Temperatur oder gespannter Dämpfe.

Um eine möglichst hohe Ausbeute von Spiritus aus den Kartoffeln zu erzielen, ist es eine der wichtigsten Aufgaben, die Kartoffeln in eine möglichst feine Masse zu zertheilen und damit die einzelnen Stärkekörnchen möglichst zu trennen, um eine recht kräftige Einwirkung der Diastase und somit eine möglichst weitgehende Verzuckerung zu ermöglichen. Die feinste Zertheilung der Masse hat ferner noch den Zweck, für die Vergährung eine gleichartige und leichtflüssige Maische herzustellen, weil dieser weit vollständiger und ruhiger vergährt als eine dickflüssige, feste Theile enthaltende, wie sie bei der bisher beschriebenen Arbeitsweise, trotz aller darauf verwendeten Sorgfalt, schließlich erhalten wird.

Die Bemühungen, das angestrebte Ziel durch Verbesserung der Quetschwalzen und der Maischvorrichtungen zu erreichen, hatten immer nur einen unvollständigen Erfolg; erst durch das

1) Hollefreund'sche Verfahren ist für dieselben ein neuer Weg eingeschlagen und mit gutem Erfolg betreten worden. Bei demselben kam zum ersten Male Hochdruckdampf zur Anwendung, welcher nebst der unmittelbar folgenden Druckverminderung die durchgreifende Zerkleinerung der Kartoffeln erreichen ließ.

Die Erfindung dieses Verfahrens ist von Schulze (in Pesth) gemacht worden; das Patent trägt aber neben diesem Namen auch den Hollefreund's und Verfahren und Apparat sind unter letzterem Namen bekannt.

Ueber den Hollefreund'schen Apparat ist seit dessen Erscheinen so Vieles und so Verschiedenartiges gesprochen und geschrieben worden, daß von einem Eingehen auf die mannichfaltigen Beurtheilungen im günstigen wie im ungünstigen Sinne hier nicht die Rede sein kann. Auch eine Angabe der betreffenden Quellen kann füglich hier wegbleiben, indem alle landwirthschaftlichen und Spirituszeitschriften des Jahres 1873 und 1874 in zahlreichen Nummern anzuführen sein würden.

Eine Reihe wissenschaftlicher und praktischer Untersuchungen über dieses Verfahren hat allein Märker ausgeführt und das von demselben daraus abgeleitete Urtheil ist unzweifelhaft das bisher weitaus maßgebenste. Ich folge daher in der Besprechung dieses Verfahrens vorzugsweise den Märker'schen Ausführungen und Berichten, wie sie in verschiedenen Fachblättern erschienen sind. Zeichnung und Beschreibung des Apparates entnehme ich außerdem den Mittheilungen

der Chemnitzer Maschinenbauanstalt, vormals Münnich, und denjenigen S. Huber's in Prag.

Das Prinzip des Hollefreund'schen Verfahren ist kurz dahin zu definiren, daß durch dasselbe beabsichtigt wird, drei nach dem alten Verfahren getrennt arbeitende Apparate, nämlich:

1) das Kartoffeldampffaß,
2) die Zerkleinerungsvorrichtung der Kartoffeln (Quetschwalzen),
3) den Vormaischbottich

in einen einzigen Apparat zu vereinigen und die Vorbereitung der Kartoffeln für den Maischprozeß dadurch vollkommener zu machen, daß das Dämpfen derselben unter Druck, und nicht in einem offenen Gefäß, bewirkt wird. Der Hauptbestandtheil des Apparates besteht aus einem dampfkesselartigen, liegenden Behälter von Kesselblech, in welchem die Kartoffeln gedämpft, gerührt und nach Zusatz von Malz gemaischt werden. Durch Vereinigung dieser drei, nach dem alten Verfahren bei Luftzutritt in offenen Gefäßen vorgenommenen Operationen ist zunächst eine Schwierigkeit erwachsen: während nämlich nach dem alten Verfahren die Abkühlung der gedämpften Kartoffeln auf die Maischtemperatur nur durch die Luft während des Quetschens bewirkt wurde, findet in dem geschlossenen Hollefreund'schen Apparat eine solche Kühlung nicht statt und es hat eine besondere Kühlvorrichtung konstruirt werden müssen, um die gedämpften Kartoffeln auf die Maischtemperatur abzukühlen; die Erfinder des Hollefreund'schen Apparates haben zu diesem Zweck ein in der Brennerei vollkommen neues Prinzip, die latente Wärme des Dampfes, gewählt und benutzen zur Abkühlung eine Luftpumpe, durch welche ein Vakuum erzeugt und hierdurch aus der im Hollefreund'schen Apparat befindlichen Maische Dampf entwickelt wird. Von den Erfindern wird ein sehr großes Gewicht auf die Luftpumpe gelegt und derselben eine besonders günstige Einwirkung auf die Lösung der Stärke zugeschrieben.

Die Operationen im Hollefreund'schen Apparate bestehen nun aus:

1) Dämpfen der Kartoffeln unter Druck,
2) Zerkleinern der Kartoffeln durch ein Rührwerk, gleichfalls unter Druck,
3) Abblasen der Dämpfe,
4) Abkühlen durch Druckverminderung,
5) Einsaugen des mit Wasser angerührten Malzes,
6) Verzuckerung der Kartoffelmasse durch das eingesogene Malz;

es wird durch diese Arbeiten eine vollkommenere Zerkleinerung der Maischmaterialien, in Folge dessen eine bessere Aufschließung der in denselben enthaltenen Stärke, und eine Ausführung des Maischprozesses bei vollkommenem Luftabschluß beabsichtigt.

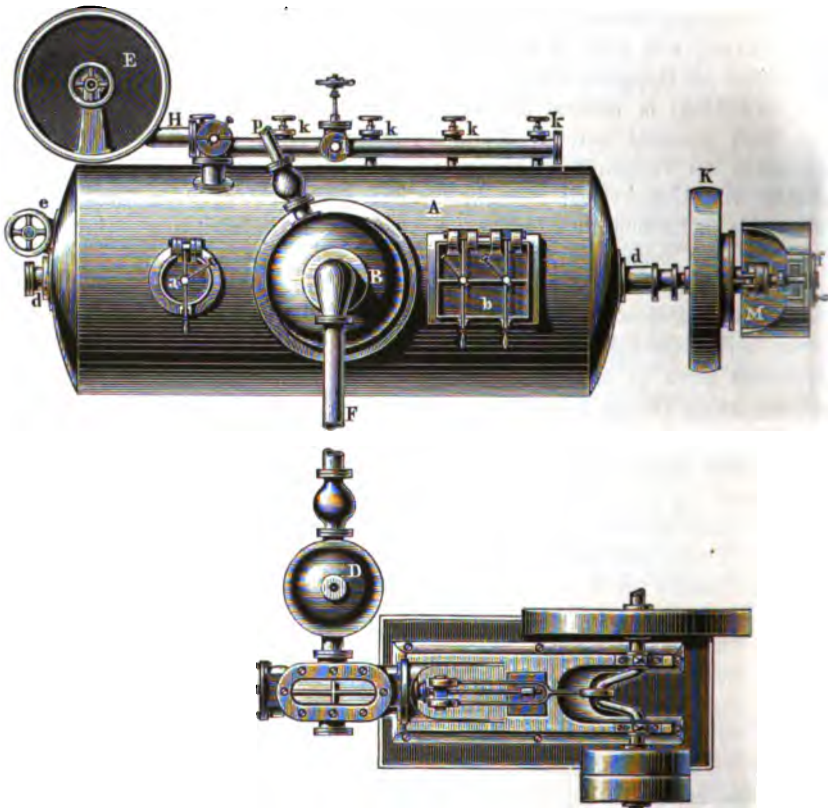
Die Figuren 77, 78, 79, 80 (s. f. S.) zeigen die Haupttheile des Hollefreund'schen Apparates, Grundriß, Längen- und Querdurchschnitt und Seitenansicht.

Die Haupttheile des Apparates sind die folgenden:

*a* Füllloch,
*b* Mannloch,
*d* Stopfbüchsen,
*e* Mechanismus zum Oeffnen des Abmaischventils,
*f* Mechanismus zur Friktionskuppelung,

*g* Abmaischventil,
*h* Retourventil,
*i* Dampfretourventile,
*k* Dampfventile,
*l* Hauptdampfventil,
*m* Abdampfventil,
*n* Luftabsperrventil,
*o* Grünmalzabsperrventil,
*p* Kaltwasserhahn,
*q* Maischablaßhahn,
*r* Fruchtwasserablaßhahn,
*t* Manometer, Vakuummeter und Sicherheitsventil.
*A* Maischkessel (Vakuum),
*B* Dom,
*C* Rührwerk,

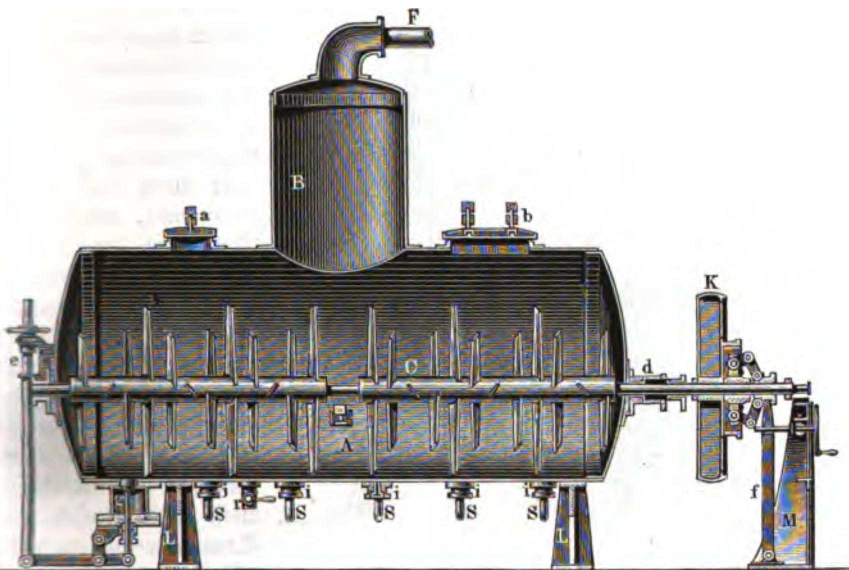
Fig. 77.




*D* Kondensator,
*E* Grünmalzbottich,
*F* Anschlußrohr zum Kondensator,
*G* Abmaischrohr,
*H* Grünmalzeinsaugrohr,
*J* Anschlußrohr zur Luftpumpe,
*K* Riemenscheibe mit Friktionskuppelung,
*L* Gestelle,
*M* Lagerbock,
*N* Dampfrohr,
*O* Dampfzuleitungsrohr,
*P* Abdampfrohr,
*Q* Kaltwasserzuleitungsrohr,
*R* Kondensationswasserablaßrohr,
*S* Dampfröhrchen,

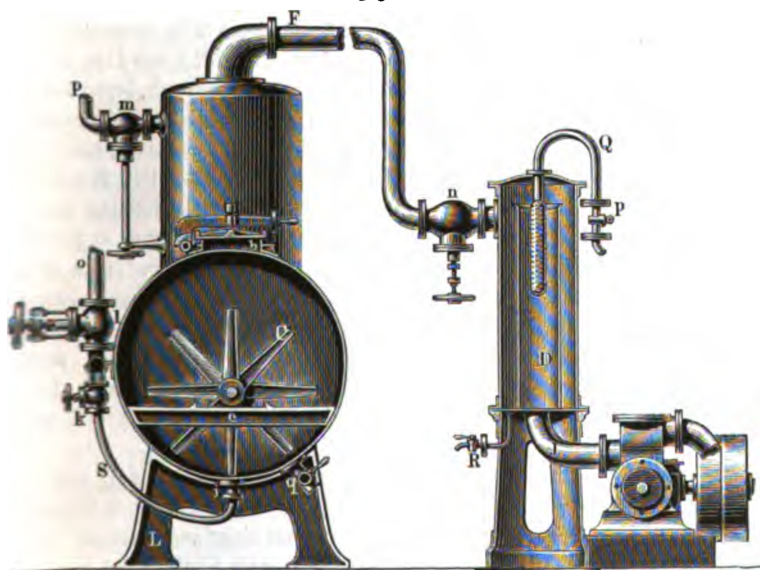
Außerdem ist ein in der Zeichnung nicht dargestelltes Thermometer an der Langseite in einem kastenförmigen schützenden Ansatze angebracht. Der Antrieb

Fig. 78.




der Welle erfolgt durch Maschinenkraft mit eingeschaltetem Vorgelege vollkommen sicher.

Fig. 79.



Die Einmaischung wird in folgender Weise vorgenommen. Auf jeden Zentner Kartoffeln von über 20 Proz. Stärkemehl werden drei Liter, bei solchen unt 20 Proz. wird kein Wass in den Apparat gelasse welcher bereits seine Ladun Kartoffeln erhalten hat. Vo dem möglicherweise bis z 4 Atmosphären Spannun zeigenden Dampfkessel wir dann durch das Haup dampfventil, welches zu Vertheilung der Dämp in das Vertheilungsroh mit etwa 6 Mündunge in unterhalb des Apparat angebrachte Kugelventi führt, Dampf in den Ap parat gelassen. Derselb tritt gleichmäßig durch d 6 Röhren in die Kartoffe masse und bewirkt ei Temperatur- und nach E reichung des Siedepunkt eine Druckerhöhung, welche man an dem Thermometer und dem Manometer b obachtet. Man kann während dieser Zeit das sich abscheidende Wasser, sogenann tes Fruchtwasser, durch einen Hahn ablassen. Man läßt das Manometer bis a 25 bis 35 Pfd. steigen (entsprechend einem Druck von 2 bis 2$^3/_4$ Atmosphären u einer Temperatur von 121 bis 132° C. (97 bis 106° R.) und läßt dann d Rührwerk an, wobei eine Veränderung in Druck und Temperatur bemerklich wi die sich erst ausgleicht, wenn die ganze Masse eine gleichförmige geworden i Das Rührwerk wird 10 bis 15 Minuten im Gange und die Temperatur dur Stellung des Dampfventils auf 125 bis 135° (100 bis 110° R.) erhalte Alsdann wird der Dampf abgestellt und der im Apparate befindliche ins Fr entlassen, worauf das Thermometer auf 100°, das Manometer auf 0 zurückge Hierauf wird die Luftpumpe in Gang gesetzt, zu welchem Zweck man das a Dom befindliche Ventil, welches den Kondensator bisher absperrte, sowie den Ko densationswasserhahn öffnet. In Folge der Niederschlagung des der Maisc durch die Luftverdünnung entzogenen Dampfes sinkt ihre Temperatur, währe das Vakuummeter zunehmende Druckverminderung anzeigt, sehr rasch bis z Zuckerbildungstemperatur, welche nach 10 bis 15 Minuten bei etwa 65° und 22 Zoll „Leere" erreicht wird.

Fig. 80.




In dem Malzgefäße ist mittlerweile das nothwendige Grünmalz mit kalt oder lauem Wasser sorgfältig verrührt worden und wird nun durch kurze Oe nung des Ventils in der Leitung *H* rasch in den Apparat eingesaugt, worauf die Lu pumpe und das Kondensationswasser abgestellt und nach Oeffnen des Luftven

die Maische einige Zeit der Verzuckerung überlassen wird, während man das Rührwerk bisweilen einige Umdrehungen machen läßt. Die Verzuckerung kann durch Jodlösung verfolgt und demnach ihre Dauer geregelt werden.

Hierauf wird die Maische nach dem Kühlschiffe geschafft und zwar entweder, wenn der Apparat hoch steht, durch Abfließenlassen, oder anderenfalls durch eine Maischpumpe, oder indem man Dampf in den Apparat läßt und die Maische aus demselben abdrückt.

Dies soll rasch geschehen und der Apparat dann durch Dampf und Wasser sorgfältig gereinigt werden.

Die Zugabe des Wassers vor dem Dämpfen der Kartoffeln kann, wenn man besonders dicke Maische herstellen will, auch bei stärkemehlhaltigen Kartoffeln wegfallen.

Wenn man mit diesem Apparate so dicke Maischen erzielen will, wie im nördlichen Deutschland üblich, so kann man, da das Rührwerk sonst zu großen Widerstand findet, zuvörderst nur auf 95° kühlen und nun etwa den zehnten Theil der gebräuchlichen Malzmenge einziehen und dadurch den Kleister gleich anfangs dünnflüssiger machen. Indem man eine geringe Malzmenge wegen der höheren Temperatur zum Opfer bringt, erreicht man dadurch, daß die Rührwelle auch bei starker Einmischung die erforderliche Geschwindigkeit erhält.

Von den Erfindern dieses Verfahrens wurde eine Materialersparniß von 20 bis 25 Proz. an Kartoffeln verheißen. Diese übertriebenen Versprechungen haben sich allerdings nicht erfüllt und nicht erfüllen können, weil das ältere Verfahren Verlustquellen von solcher Höhe, welche durch das Hollefreund'sche Verfahren vermieden werden könnten, nicht in sich birgt. Jedenfalls ist aber das Prinzip des Hollefreund'schen Verfahrens ein durchaus rationelles und es ist die Einführung des Hollefreund'schen Apparates in der Brennerei allerdings als ein wesentlicher Fortschritt zu bezeichnen. Welche Vortheile dasselbe bietet, sollen nachstehende kritische Betrachtungen zeigen (Märker).

Das Hollefreund'sche Verfahren beabsichtigt, durch das Dämpfen bei hoher Temperatur eine bessere Zerkleinerung und Vorbereitung der Kartoffeln, um beim Maischprozeß eine vollständigere Aufschließung der Stärke, d. h. eine bessere Verzuckerung zu erreichen und legt auf diese bessere Aufschließung einen ganz besonderen Werth, indem hierdurch eben die bezeichnete Materialersparniß bewirkt werden soll.

Eine bessere Aufschließung der Kartoffeln nach dem Dämpfen bei hoher Temperatur könnte nun entweder in chemischen oder mechanischen Ursachen begründet sein — chemischen derartig, daß durch den Dampfprozeß Veränderungen in den Kartoffeln vor sich gingen, in Folge deren die Stärke zum Theil in lösliche Verbindungen, vielleicht sogar schon in Zucker übergeführt würde — mechanischen, derartig, daß dieselbe nur besser vertheilt in kleineren Partikelchen der Wirkung des Malzes ausgesetzt würde.

Was zunächst die chemischen Veränderungen, welche in den Kartoffeln durch das Dämpfen vor sich gehen, betrifft, so scheinen dieselben nicht bedeutend zu sein, so daß sie kaum eine Erklärung für die bessere Disposition der Stärke zur Lösung geben könnten; dagegen tritt auch eben so wenig ein Verlust an gährungsfähigen

Stoffen ein; die Hollefreund'schen Maischen sind bei guter Leitung des Betriebes keineswegs karamelisirt, sondern besitzen durchaus die Zusammensetzung normaler Maischen. Es muß daher eine bessere mechanische Vorbereitung sein, in welcher die bessere Aufschließung der Stärke ihre Erklärung findet und dieses ist in der That der Fall. Denn in einer im Hollefreund'schen Apparat vorbereiteten Kartoffelmasse findet man nicht allein weniger unzerkleinerte, zusammenhängende Kartoffelstückchen, welche im Vormaischbottich ungelöst bleiben, sondern es ist auch leicht durch mikroskopische Untersuchungen zu erkennen, daß die einzelnen Zellen der Kartoffeln durch das Dämpfen und Behandeln im Hollefreund'schen Apparat lockerer geworden sind, daß dieselben leichter zerfallen als die nach dem alten Verfahren gedämpften, und daß die Stärke derselben demnach dem Malz zugänglicher ist. Besonders ist dies zu beobachten in der Kartoffelmasse, welche durch die Luftleere abgekühlt wurde, und es wird die Beförderung des Zerkleinerns von Seiten der Erfinder als eine Nebenwirkung dieser Entleerung dargestellt. Daß dieselbe eintritt, scheint zweifellos; ob dieselbe aber nach dem Dämpfen und Abblasen des Dampfes noch nothwendig und daher nützlich sei, ist eine andere Frage; gegen diese Annahme scheinen die mit den später zu beschreibenden Apparaten von Bohm und Henze gemachten günstigen Erfahrungen zu sprechen, welche Apparate die Luftpumpe nicht kennen. Ob die Druckverminderung kein absolutes Erforderniß zum Gelingen des Hollefreund'schen Verfahrens ist, sondern eine Kühlmethode, welche recht wohl durch andere Vorrichtungen ersetzt werden kann, dürfte noch nicht als vollkommen klar gestellt zu betrachten sein.

In welchem Maße die Aufschließung der Stärke nach dem Hollefreund'schen Verfahren besser ist, wie nach dem alten Verfahren, kann aus nachstehenden Zahlen ersehen werden (Zeitschrift für deutsche Spiritusfabrikanten 1873, S. 99 ff.).

Es enthielten Maischen nach dem alten Verfahren unaufgeschlossen:

| | Grm. Stärke im Liter | | Proz. der Kartoffelstärke |
|---|---|---|---|
| Gute . . . . . . . | 10,15 | = | 5,22 |
| Mittlere . . . . . | 14,55 | = | 7,98 |
| Schlechte . . . . . | 21,84 | = | 12,13 |
| im Mittel . . . . | 15,51 | = | 8,44 |

dagegen fanden sich in Maischen nach dem Hollefreund'schen Verfahren:

| Grm. Stärke im Liter | | Proz. der Kartoffelstärke |
|---|---|---|
| 4,49 | = | 2,73. |

Es wird also nach den vorstehenden Zahlen durch das Hollefreund'sche Verfahren eine Materialersparniß von ungefähr 5 bis 6 Proz. erreicht, welche bei schlechter Leitung des alten Betriebes auf 9 bis 10 Proz. steigen, bei guter Leitung aber auch auf 2 bis 3 Proz. sinken kann, niemals aber eine Ersparniß von 25 Proz., wie von den Erfindern versprochen wird. Eine solche ließen die mit dem alten Verfahren erzielten Erträge auch von vornherein nicht für möglich erscheinen.

Uebrigens arbeitet der Hollefreund'sche Apparat keineswegs unter allen

Verhältnissen so günstig, beispielsweise blieben bei zwei Versuchen, bei denen kranke Kartoffeln verarbeitet wurden:

in dem einen Falle 14,86 Proz. der in Arbeit genommenen Stärke unaufgeschlossen,

in dem anderen Falle 7,27 Proz. der Stärke unaufgeschlossen.

Allerdings fehlt hier der Vergleich mit der Leistungsfähigkeit des alten Verfahrens, welche möglicher Weise hinter derjenigen des Hollefreund'schen Verfahrens noch zurückbleiben könnte.

Daß bei der Verarbeitung von Mais durch die jetzige Einrichtung des Hollefreund'schen Verfahrens noch keineswegs das Maximum der Aufschließung erreicht wird, ist feststehend, dasselbe kann für Roggen hinzugefügt werden; von der Stärke desselben waren 15 bis 20 Proz. bei zwei ausgeführten Versuchen unaufgeschlossen geblieben.

Von Anhängern des alten Verfahrens wird übrigens die vollständige Aufschließung der Stärke im Vormaischprozeß für nicht durchaus wesentlich gehalten, da während der Gährung eine fortwährende Nachaufschließung stattfinde; eine solche Nachaufschließung besteht jedoch nicht, oder doch nur in sehr verschwindendem Maße, so daß die Stärkemengen, welche sich im Vormaischprozeß der Aufschließung entzogen haben, für die Alkoholausbeute verloren sind; es ist daher als ein wesentlicher Vorzug des Hollefreund'schen Apparates zu bezeichnen, daß durch denselben größere Stärkemengen in gährungsfähiges Material umgewandelt werden, und damit allerdings eine Materialersparniß, von 5 bis 6 Proz. im Mittel erreicht wird.

Eine andere Frage ist es nun aber, ob durch die bessere Vorbereitung und Zerkleinerung der Maische im Hollefreund'schen Apparat nicht möglicherweise die Richtung und Intensität der Gährung in günstiger Weise beeinflußt wird und hierdurch höhere Ausbeuten erhalten werden können.

Man kann in dieser Beziehung die Verhältnisse der Gährung nach zwei Richtungen hin betrachten und untersuchen, ob die in der Gährung zerstörte Zuckermenge nach dem Hollefreund'schen Verfahren eine dem theoretischen Maximum näher kommende Zahl liefert, wie nach dem alten Verfahren, und ob ferner die Gährung Hollefreund'scher Maischen intensiver und vollständiger ist, so daß überhaupt größere Zuckermengen der Gährung anheimfallen.

Nach den vorliegenden Versuchen kann der erstere Punkt verneint werden, bei welchem es sich herausgestellt hat, daß aus der wirklich vergohrenen Zuckermenge gleichviel Nebenprodukte bei beiden Verfahren entfallen. (S. oben S. 237 u. ff.)

Dagegen scheint die Intensität der Gährung, oder die „Vergährung" im Sinne der Praxis, beim Hollefreund'schen Verfahren besser zu sein. Es wurden nämlich als Durchschnitt einer großen Versuchsreihe folgende Zahlen ermittelt:

Eingemaischt auf 1 Liter Maische

| | |
|---|---|
| altes Verfahren . . . . . | 214,5 Grm. Zucker |
| Hollefreund'sches Verfahren . | 208,8 „ „ |

davon blieben unvergohren:

| | | |
|---|---|---|
| altes Verfahren . . . . . | 38,7 | Grm. Zucker |
| Hollefreund'sches Verfahren . | 15,3 | „ „ |

Also beim letzteren mehr vergohren 23,4 Grm. Zucker im Liter.

Danach ist die Gährung hierbei eine intensivere und zwar trägt die bessere Vergährung mehr zur Erhöhung der Ausbeute bei, als die bessere Aufschließung der Stärke, denn es bleiben im Mittel (s. o. S. 438) unaufgeschlossen im Liter Maische

| | | |
|---|---|---|
| altes Verfahren . . | 15,51 | Grm. Stärke |
| neues Verfahren. . | 4,49 | „ „ |
| Unterschied | 11,02 | Grm. Stärke |

und es blieben unvergohren

| | | |
|---|---|---|
| altes Verfahren . . | 34,83 | Grm. Stärke (aus dem Zucker berechnet) |
| neues Verfahren. . | 13,17 | „ „ „ „ „ „ |
| Unterschied | 21,06 | Grm. Stärke (aus dem Zucker berechnet). |

Ein vergleichender Versuch von Gumbinner ergab folgendes:

Auf 4000 Liter Maischraum wurden 55 Ztr. Kartoffeln und 165 Kil. Grünmalz nach altem Verfahren gemaischt und eine Maische von 20 Proz., eine Vergährung auf 3 Proz. erzielt. Abdestillirt wurden 34030 Literprozente, also vom Liter Maischraum 8,5 Proz. Zieht man von der Ausbeute 23 Literprozente für jedes Kilogramm Grünmalz, also 3790 Proz. ab, so bleiben 30240 Proz. für die Kartoffeln, mithin 550 Literprozente vom Zentner.

Mit dem Hollefreund'schen Apparat wurden auf denselben Gährraum nur 45 Ztr. Kartoffeln und 135 Kil. Grünmalz eingemaischt, eine Maische von 19 Proz., eine Vergährung auf 1 Proz. und eine Ausbeute von 36180 Literprozenten erhalten. Dies entspricht 9,04 Proz. vom Liter Maischraum und nach gleicher Rechnung wie oben, 738 Proz. vom Zentner Kartoffeln.

Wenn aus allen diesen Zahlen auch gewiß zu schließen sein wird, daß kein Verlust an gährungsfähigen Stoffen durch den Hollefreund'schen Apparat zu befürchten ist, so kann man doch auf der anderen Seite auch nicht voraussetzen, daß sich der Unterschied beider Verfahren immer so außerordentlich hoch stellen wird.

Es ist daher die bessere und sicherere Vergährung weit wichtiger beim Hollefreund'schen Verfahren als die bessere Aufschließung der Stärke. Den Grund für die bessere Vergährung kann man wohl in der dünnflüssigeren Beschaffenheit der Hollefreund'schen Maischen suchen; ebenso wie die dünnflüssigen Maismaischen vorzüglich vergähren und ebenso wie erfahrungsmäßig ein ziemlich hoher Zusatz von Stärkezucker die Vergährung einer Kartoffelmaische nicht wesentlich beeinträchtigt, mag in den dünnflüssigeren Hollefreund'schen Maischen bei der Möglichkeit einer lebhafteren Bewegung der Maische die Hefe sich kräftiger entwickeln und hierdurch die bessere Vergährung zu Stande bringen.

Als ein Vortheil des Hollefreund'schen Verfahren mag übrigens noch hervorgehoben werden, daß die Gährung der Maischen bedeutend ruhiger verläuft und daß man bei Hollefreund'schen Maischen in den Gährbottichen mit einem

Steigraum von 2 bis $2^1/_2$ Zoll in den meisten Fällen auskommt, während bei alten Maischen 3 bis 4 Zoll Steigeraum erforderlich waren.

Die Hauptfrage beim Hollefreund'schen Verfahren ist nun aber endlich: wie stellen sich in der Praxis die Erträge gegen diejenigen des alten Verfahren?

Als Mittel zahlreicher Versuche, und übereinstimmend damit als die Erfahrung der Praxis, ist zu bezeichnen, daß die durch den Hollefreund'schen Apparat zu erzielende Mehrausbeute oder Materialersparniß sich im großen Durchschnitt auf 10 Proz. beziffert. Eine gegen diese Zahl sehr wesentlich höhere Mehrausbeute oder Ersparniß kann nur in dem Falle vorkommen, wo in einer Brennerei nach altem Verfahren unrationell und gänzlich sorglos gearbeitet wurde.

Dem mit Sicherheit zu erwartenden Mehrertrage von 10 Proz. stehen beim Hollefreund'schen Verfahren jedoch nicht unwesentliche Mehrausgaben, welche den Reinertrag der Ersparniß wesentlich herabdrücken, gegenüber. Die Anschaffungskosten des Apparates sind zunächst noch sehr hoch, außerdem ist der Mehrverbrauch von Kraft und Dampf, der seinen Ausdruck in einem Mehrverbrauch von Kohlen findet, keineswegs unbedeutend und betrug z. B. in einer Brennerei 24 Proz. Mehrkonsum von Kohlen gegen das alte Verfahren. Die Mehrkosten des Betriebes für den Hollefreund'schen Apparat sind daher sehr bedeutend und absorbiren unter allen Umständen, auch bei den billigsten Kohlenpreisen einen nicht unwesentlichen Theil des Mehrertrages.

Wer daher glaubt, durch den zu erreichenden Mehrertrag die Anschaffungskosten des Hollefreund'schen Apparates in einer oder auch nur in zwei Kampagnen wiederzuerhalten, der befindet sich gewiß in einem Irrthum, dagegen muß es als ein Vortheil des Hollefreund'schen Apparates angesehen werden, daß durch denselben der Betrieb gesichert wird und daß zwar nicht abnorm hohe Ausbeuten erhalten werden können, daß aber die zu erhaltenden Alkoholausbeuten regelmäßiger und unabhängiger von gewissen unberechenbaren Zufälligkeiten sind.

Fügt man dazu, daß durch den geschlossenen Maischkessel beim Hollefreund'schen Apparat, die in Brennereien des alten Verfahrens betriebene Materialverschwendung (Nachfüllen von Kartoffeln in die Dampffässer, zu dickes Einmaischen) nachhaltig verhindert wird, so kommt man zu dem Schluß, daß das Hollefreund'sche Verfahren zwar die übertriebenen an seine Einführung geknüpften Erwartungen nicht gerechtfertigt hat und auch nicht rechtfertigen konnte, daß aber das Prinzip desselben ein durchaus rationelles zu nennen und daß endlich die Einführung des Hollefreund'schen Verfahren als ein nicht zu unterschätzender Fortschritt des Brennereigewerbes zu bezeichnen ist.

Daß sich das kostspielige Hollefreund'sche Verfahren nach seinem jetzigen Standpunkte nicht zur Einführung in jeder Brennerei eignet, liegt übrigens auf der Hand. Nicht zu empfehlen dürfte dasselbe z. B. in sehr kleinen Brennereien sein, denn es wäre doch als eine Verschwendung anzusehen, einen kostbaren Apparat, mit dem man täglich viermal maischen kann, anzuschaffen für Brennereien, welche nur einmal täglich maischen. Außerdem dürfte es auch für Brennereien mit schwachen Maschinen und schwacher Dampfeinrichtung unmöglich sein, die für den

Betrieb des Apparats nothwendige Kraft und den hoch gespannten Dampf zu beschaffen. Ungeeignet dürfte ferner der Apparat für Gegenden mit sehr schlechten Kartoffeln bei unseren jetzigen Steuerverhältnissen sein; die Hollefreund'schen Maischen werden nämlich durch das beim Dämpfen im Apparat sich bildende Kondensationswasser so verdünnt, daß der Fall nicht undenkbar ist, es könne der Zuckergehalt der Maischen von schlechten Kartoffeln so tief sinken, daß eine lohnende Bearbeitung bei der Maischraumsteuer nicht möglich ist. Außerdem ist in Betracht zu ziehen, daß bei kranken Kartoffeln der Hollefreund'sche Apparat noch weit davon entfernt ist befriedigend zu arbeiten.

Endlich muß vom landwirthschaftlichen Standpunkt bei Berechnung der Rentabilität des Hollefreund'schen Verfahrens berücksichtigt werden, daß die Schlempe geringwerthiger sein muß, weil die intensivere Gährung in derselben geringere Mengen der für die Ernährung werthvollen, leicht verdaulichen, stickstofffreien Stoffe zurückläßt.

Es kann dieses Urtheil Märkers dahin vervollständigt werden, daß man das Hollefreund'sche Verfahren als mehr geeignet für den fabrikmäßigen oder Großbetrieb, namentlich in den Fällen bezeichnet, wo eine Neuanlage in Betracht kommt, oder doch vollkommen ausreichende Dampfeinrichtung, auch eine derartige sachverständige Aufsicht vorhanden ist, wie sie der immerhin nicht einfache Betrieb des Hochdruckkessels und der Luftpumpe erheischt; daß dasselbe aber für eigentlich landwirthschaftlichen Betrieb, oder wo die Brennerei mehr Nebengewerbe ist, als weniger passend betrachtet werden muß.

Man vergesse nicht, daß, wenn man das alte Verfahren mit der gleichen Sorgfalt ausübt, wie sie auf das neue, namentlich bei Versuchsarbeiten verwandt wird, die Ergebnisse ebenfalls höher, die Unterschiede also geringer zu werden pflegen.

Es hat der Hollefreund'sche Apparat, wie er in Vorstehendem beschrieben und besprochen ist, eine mechanische Einrichtung, die in mancher Beziehung als komplizirt und als eine solche bezeichnet werden kann, die für Instandhaltung und sichere Betriebsfähigkeit ziemlich hohe Ansprüche an die aufmerksamste Wartung stellt.

In dieser Richtung hat namentlich die Luftpumpe mit der Einspritzung und die Entleerung des Apparates, wenn sie durch eine Maischpumpe ausgeführt werden muß, Anstoß erregt. Wenn z. B. das Einspritzwasser für die Luftpumpe, nicht sehr rein, sondern zur Steinbildung geeignet ist, so ist die Wirksamkeit der Luftpumpe leicht gefährdet, die Folge davon ist zunächst die, daß die Verzuckerungstemperatur nur nach längerer Zeit oder gar nicht vollständig zu erreichen ist, so daß Arbeitsverzögerung nicht ausbleibt u. s. w. Nicht jede Brennerei ist aber in der Lage, die hieraus entstehenden sehr peinlichen Uebelstände in der meist nur kurzen gegebenen Frist zu beseitigen. Es verdienen daher alle Bestrebungen Beachtung, welche den Hollefreund'schen Apparat zu vereinfachen und den Betrieb damit vor allen Zufälligkeiten sicher zu stellen geeignet sind, und dies um so mehr, wenn dadurch gleichzeitig eine solche Zusammenstellung der einzelnen Theile möglich wird, daß wenn auch nicht die Kosten für den Apparat selbst, so doch diejenigen für die dazu gehörigen Baulichkeiten, die untergeordneten Betriebstheile ꝛc. vermindert werden.

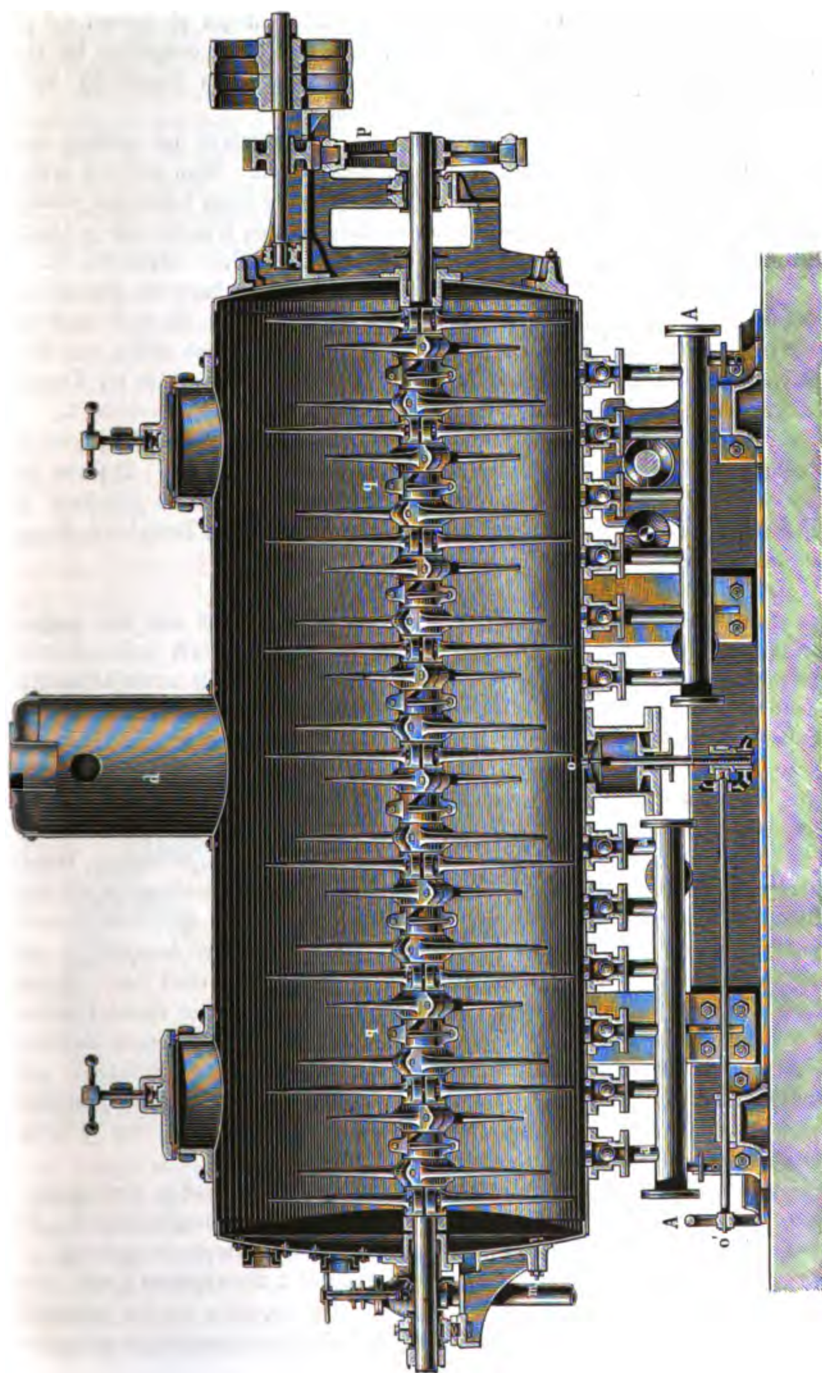


Fig. 81.

In dieser Beziehung sind vor Allem die Verbesserungen zu nennen und zu beschreiben, welche die Maschinenfabrik S. Huber in Prag ausgeführt hat und deren Beschreibung daher hier, nach den mir von derselben freundlichst überlassenen Zeichnungen, eingehend Platz finden möge.

Fig. 81 (a. v. S.) ist ein Längsschnitt des Maischzilinders, aus welchem man die Hauptheile und die Abänderungen leicht ersehen kann. Man wird die außerordentliche Vermehrung der Arme an der Welle *q* — die Figur stellt einen Zilinder von etwa 2 Meter Länge dar — so wie die Uebertragung beim Antrieb *p* bemerken, welche durch die anfangs schwierige Umdrehung der Welle nothwendig ist.

Die sehr wichtige Wirkung der Dampfeinströmung ist durch die Einrichtung der Dampfleitung *A* mit den Kugelventilen *a, a, a* gesichert. Es wird hierdurch einerseits das Dampfrohr vor dem Eindringen der Maische und mithin vor Verstopfungen geschützt und andererseits in Folge der Unterbrechungen in der Dampfeinströmung die Bildung von Dampfdurchgängen in der Maische verhindert.

Ferner ist die als sehr zweckmäßig erprobte Einrichtung des Maischeablaßventiles *o* mit dem Betriebe durch das Handrad *o'* hervorzuheben. Befindet sich der Kegel des Ventils nicht, wie hier, unmittelbar am Boden des Zilinders, so ist letzteres der Verstopfung ausgesetzt oder benöthigt eine eigene Dampfeinströmung in den Rohrstutzen zu seiner Freihaltung.

Im Uebrigen bedarf die Zeichnung keiner Erklärung.

Ungleich wichtiger und in jeder Beziehung sinnreich und von dem größten Einfluß auf die praktische Seite der Einführbarkeit des dadurch außerordentlich vervollkommneten und durch Zusammenziehung aller Hülfstheile vereinfachten Apparates, ist die in den Figuren 82 und 83 dargestellte Art, wie von Huber die Luftentleerung, die Kühlung und die Maischebewegung bewirkt wird.

Es ist nämlich zunächst die Einspritzung durch eine Oberflächenkondensation und das Kühlschiff durch einen Kühler ersetzt und es werden alle Bewegungen der Maische unter Verwerfung jeder Maischpumpe durch Luftdruck bewirkt.

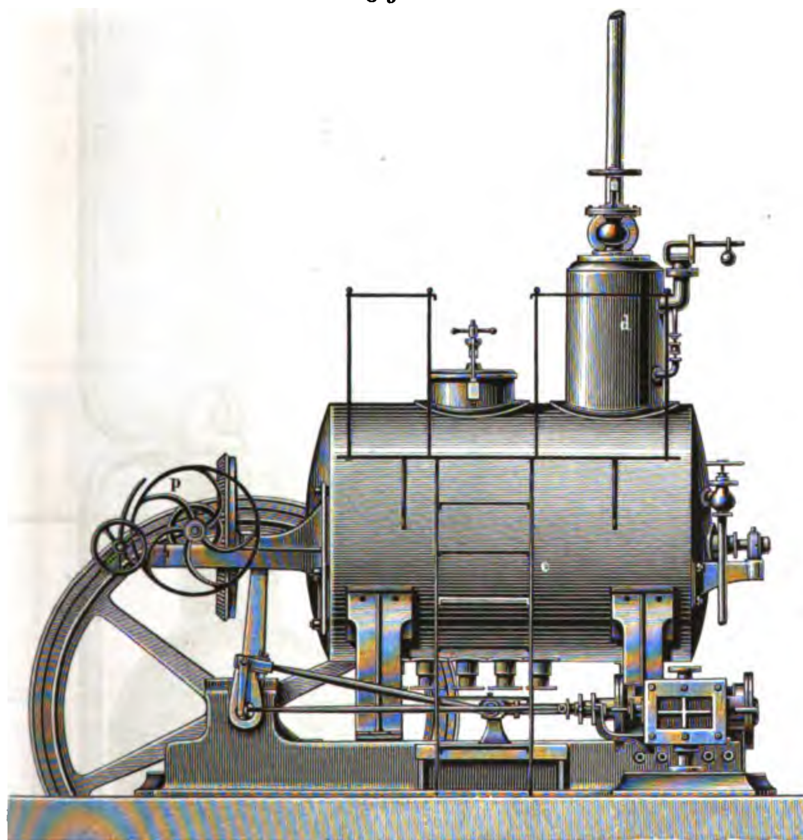
Hierzu dient nur eine Pumpe *b*, welche bald saugend, bald drückend, immer aber nur auf Luft wirkt, und welche, eben so wie die Dampfmaschine *a* mit dem Maischzilinder zu einem einzigen Maschinenkörper verbunden ist. Die Dampfmaschine ist die auch für den sonstigen Betrieb der Brennerei sorgende, so daß alle Maschinentheile übersichtlich und an einer Stelle angeordnet sind. Ferner dient dabei der Kühler *B*, welcher im Wesentlichen aus zwei in einander stehenden schmiedeeisernen Zilindern besteht, in deren Zwischenraum eine große kupferne Schlange möglichst passend eingefügt ist. Zwischen den beiden Zilindern, also um die Schlange herum, fließt das Kühlwasser, dessen Weg durch die Zwischenräume der Schlangenwindungen vorgeschrieben ist, weil diese an den Zilinderwandungen dicht anliegen.

In dieser Schlange wird sowohl der Wasserdampf der Maische niedergeschlagen, wenn die Pumpe die Luftverdünnung nach beendetem Dämpfen bewirkt, als auch später die Maische selbst abgekühlt und auf die Gährtemperatur gebracht.

Nach vollendetem Dämpfen und Rühren (unter 2 Atmosphären Druck) wird nämlich der Dampf aus dem Maischzilinder ins Freie abgelassen und die Luftpumpe unter fortdauernder Thätigkeit des Rührwerkes in Verbindung mit dem inneren

Raume durch den Kühler und den Dom *d* gesetzt (Luft und Dampf gehen also aus *d* durch *e g B k* und *i* nach der Pumpe *b*). Indem so aller aus der Maische unter Verminderung des Luftdruckes entwickelte Wasserdampf durch Oberflächenabkühlung verdichtet wird, kühlt sich die Maische in ungefähr 15 Minuten auf 67 bis 68° C. (54° R.) ab. Das mit Wasser angerührte Malz wird dann durch *m* eingesaugt, umgerührt und nun, unter Abstellung der Luftpumpe und Verbindung des Zilinderraumes mit der freien Luft die Maische während 30 bis 40 Minuten der Verzuckerung überlassen.

Fig. 82.




Nach dieser Zeit wird durch Umstellung der betreffenden Hähne und Verschluß des Luftventils *n* die Pumpe als Kompressionspumpe gebraucht und die Maische durch *o f e g* nach dem Kühler gedrückt, in der Schlange abgekühlt und durch *k l* dem Gährbottich zugeführt.

Das Kühlwasser tritt durch Hahn *x* in den Kühler, und bewegt sich in dem Zwischenraume, in welchem die Maischeschlange liegt, von unten nach oben, während die Maische von oben nach unten fließt. In Folge des sehr vollkommenen

Fig. 83.

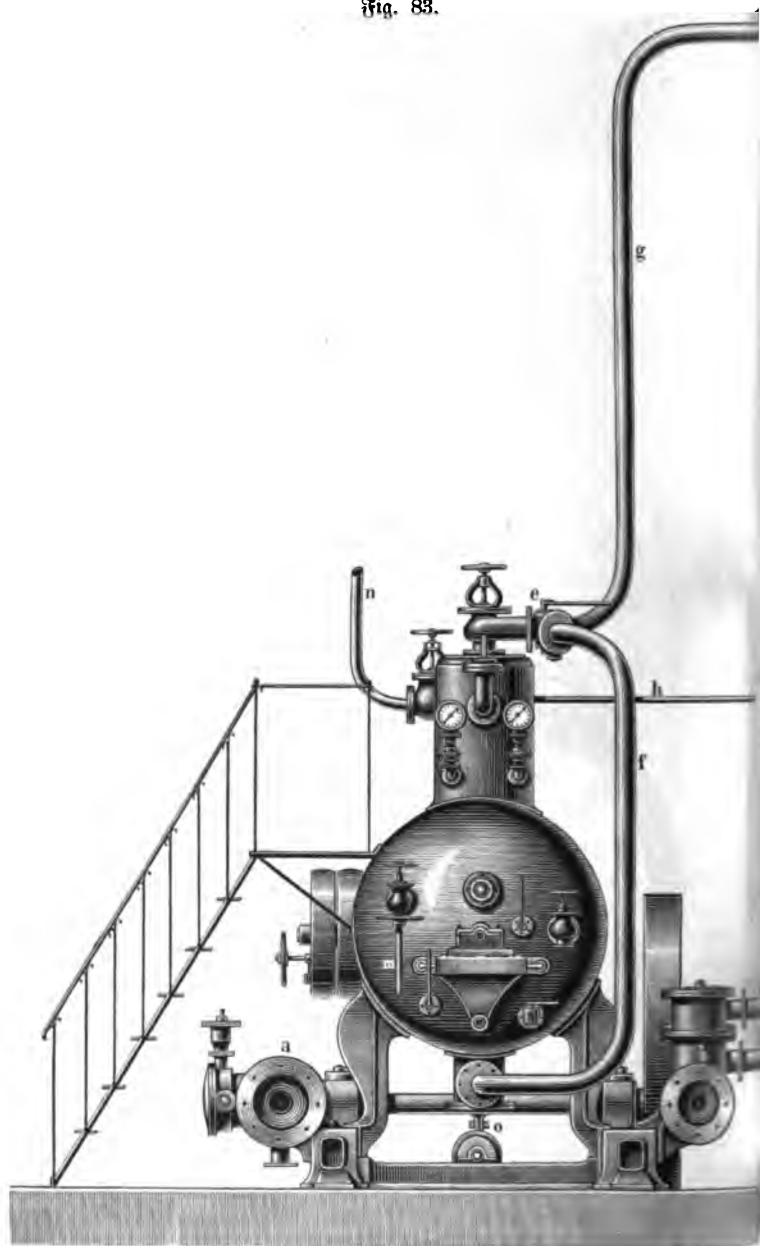


Fig. 83.



Wärmeaustausches kann die gewünschte Maischetemperatur aufs Genaueste durch alleinige Regulirung des Maischeablauf- und des Wasserzuflußhahnes erzielt werden.

Diese höchst einfache Einrichtung des Kühlers und die sinnreiche doppelte Benutzung der Luftpumpe hat nach nunmehr dreijähriger Erfahrung sich vollkommen bewährt und ist in vielen österreichischen Brennereien in nie versagender Wirksamkeit.

Die einzelnen Theile des in vorstehenden Figuren dargestellten Huber'schen Hollefreund's sind noch wie folgt übersichtlich zusammenzustellen:

*c* Maischzilinder,
*B* Kühler,
*a* Dampfmaschine der Brennerei,
*b* Luftpumpe,
*d* Dom,
*e* Dreiweghahn mit zwei Verbindungen, nämlich:
*f* zum Maischeablaßventil,
*g* zum Kühlzilinder,
*h* Leitung für die komprimirte Luft zum Dom,
*i* Absaugrohr der Luftpumpe von der Kühlschlange, in den Dreiweghahn
*k* mündend,
*l* Verbindung von letzterem zu den Gährbottichen,
*m* Malzeinsaugrohr,
*n* Dampfabblase- und Luftventil,
*o* Maischeablaßventil,
*x* Kühlwasserzulauf.

Mit den bezeichneten sind aber die Aufgaben noch nicht abgeschlossen, welche die Luftpumpe *b* zu erfüllen hat. Sie dient nämlich außerdem noch zum Beschicken des Brennapparates mit vergohrener Maische.

Der Vorwärmer des Apparates wird nämlich so eingerichtet, daß es möglich ist, ihn soweit luftleer zu machen, um durch Stellung der betreffenden Hähne die Maischefüllungen einzusaugen.

Hierzu wird also die Luftpumpe mit dem Raume des Vorwärmers in Verbindung gesetzt und nachdem die durch ein Manometer erkennbare Verdünnung der Luft darin bewirkt ist, die Maische in wenigen Minuten eingesaugt. Ein Druckregulirungsventil ist am Vorwärmer angebracht, welches das Zusammendrücken durch zu starkes Luftentleeren verhindert.

Es fällt also bei dieser Huber'schen Einrichtung nicht allein die Einspritzung in die Luftpumpe, sondern auch das Kühlschiff, sowie die Maischpumpe und alle ihre Uebelstände weg und zwar Alles durch den Kühler und dessen wie der Luftpumpe mehrfache Benutzung zu verschiedenen Zwecken. Damit ist aber in dem in den Figuren 82 und 83 dargestellten Gesammtapparat Alles gegeben, was die Brennerei — außer Gährbottichen und Brennapparat — gebraucht und soweit die Möglichkeit eine außerordentliche einfache Brennereieinrichtung mit den wenigsten und leichtesten Baulichkeiten geboten.

Ich werde im siebenten Buche den Plan einer mit diesem Apparate versehenen Brennerei mittheilen, woraus man ersehen wird, wie der Wegfall aller anderen,

namentlich aller höher aufzustellenden Geräthe den Bau vereinfacht, und fast Alles in einem luftigen und leicht errichteten Raume aufzustellen gestattet. Für deutsche Verhältnisse erheischt allerdings die längere Gährzeit und die Hefenbereitung etwas größere Räumlichkeiten, doch wird dadurch das Wesen dieser in jeder Weise sinnreichen Huber'schen Aufstellung nicht berührt.

## 2. Der Bohm'sche Apparat.

Das Hauptprinzip des Hollefreund'schen Apparates hat Nachahmung gefunden in einem von Gebrüder Bohm konstruirten modifizirten Apparat.

Derselbe gleicht dem Hollefreund'schen Apparat dem Aeußern nach fast vollkommen, besteht demnach aus einem kesselartigen Gefäß, in welchem das Dämpfen der Kartoffeln bewirkt wird; der Eintritt des Dampfes geschieht, um denselben mehr zu vertheilen, nicht allein von unten, sondern auch von den Seiten des Apparates durch Ventile, welche etwa in halber Höhe der den Apparat erfüllenden Kartoffeln angebracht sind.

Abweichend von dem Hollefreund'schen Apparat ist die Rühr- und Kühlvorrichtung. Bohm's Apparat arbeitet nämlich ohne Luftpumpe und bewirkt die Abkühlung der nach dem Abblasen des Dampfes noch über 100° warmen Maische auf 65° dadurch, daß durch das eigenthümlich eingerichtete Rührwerk kaltes Wasser fließt.

Das Rührwerk des Bohm'schen Apparates besteht zu diesem Zweck nicht aus Messern, wie dasjenige des Hollefreund'schen Apparates, sondern aus flachen zilindrischen, etwa 4 Ztm. im Lichten hohen Gefäßen aus Eisenblech, welche an ihren Flächen messerartige Vorsprünge tragen, um die Kartoffeln beim Gange des Rührwerks zu zerkleinern.

Diese Zilinder von Eisenblech sind auf einer hohlen Achse derart angebracht, daß das Kühlwasser durch die Zilinder strömen und durch die hohle Achse wieder austreten kann. Befördert wird die Kühlung bei dem Bohm'schen Apparat auch noch dadurch, daß ein System von fein durchlöcherten Röhren von außen Wasser in feinen Strahlen auf den Apparat spritzt.

Durch die schnell (in etwa 20 Minuten) erfolgende Abkühlung wird in dem Bohm'schen Apparate gleichfalls eine Luftleere erzeugt, welche ausreichend ist, um das Einsaugen des mit Wasser angerührten Malzes zu bewirken; oder dasselbe muß aus einem höher stehenden Gefäße in den Apparat fließen.

Wenn die Maische durch das Malz gehörig verzuckert ist, so braucht dieselbe nicht durch Dampfdruck oder Pumpen auf das Kühlschiff gehoben zu werden, sondern die Kühlung wird bis zur Anstelltemperatur in dem Bohm'schen Apparat beendet, selbstverständlich allerdings nur dann, wenn Wasser von genügend niedriger Temperatur zum Kühlen vorhanden ist; ist dies nicht der Fall, so muß neben dem Bohm'schen Apparat das zum Betriebe des Hollefreund'schen in jedem Falle erforderliche Kühlschiff beibehalten werden.

Wenn man demnach den Bohm'schen Apparat in seiner Wirksamkeit mit dem Hollefreund'schen vergleichen soll, so sieht man zunächst, daß sich

die Arbeiten, welche in beiden Apparaten zu demselben Zwecke ausgeführt werden, in derselben Zeit zu vollenden und daß namentlich die Abkühlung der heißen Kartoffeln auf die Maischtemperatur durch Wasserkühlung vermittelst des Bohm'schen Rührwerkes in genau derselben Zeit zu erreichen ist (20 Minuten). Um die Kühlung nach dem Verzuckern zu beendigen, muß die Maische allerdings eine Stunde länger in dem Bohm'schen Apparate bleiben, und hierdurch erhöht sich die Dauer der ganzen Maischung (einschl. 1/4 Stunde zum Einfüllen der Kartoffeln) auf 4 Stunden, während der Hollefreund'sche Apparat, da die Kühlung in besonderen Vorrichtungen vorgenommen wird, bereits nach 3 Stunden für eine neue Maischung frei ist. Während man also mit dem Hollefreund'schen Apparate vier Mal täglich maischen kann, dürfte die Zahl der Maischungen bei dem Bohm'schen nicht höher als auf drei zu bringen sein. In den überwiegend meisten Fällen wird jedoch ein für drei Maischungen eingerichteter Apparat genügen; sollte es aber nicht der Fall sein, so braucht mit dem Bohm'schen nur die, für den Hollefreund'schen in allen Fällen nothwendige Kühlvorrichtung verbunden zu werden, um ersteren Apparat auf gleiche Wirksamkeit mit dem Hollefreund'schen zu stellen.

Durch Zuhülfenahme eines Kühlschiffes würde der Bohm'sche Apparat jedoch einen Vortheil, welchen derselbe ohne Zweifel besitzt, verlieren. Die Maische bleibt nämlich vom Anfang bis zur Beendigung aller Arbeiten in demselben Gefäß, und zwar in einem eisernen, in welchem durch den hohen Dampfdruck die Bildung von Milchsäureferment &c. gründlich verhindert wird, während jede Kühlvorrichtung, jede Röhrenleitung, kurz jedes Umfüllen von Maische in Gefäße, welche von der vorigen Arbeit noch Maischtheile enthalten können, Veranlassung zur Säuerung giebt.

Der Wasserverbrauch des Bohm'schen Apparates ist keineswegs sehr hoch; er wird für Kühlung von 1 Liter Maischraum:

von Siedhitze auf Maischtemperatur zu 1/2 Liter Wasser von 9° R.,

von Maisch- auf Anstelltemperatur zu 2 Liter Wasser von 9° R. angegeben.

Im Hollefreund'schen Apparate gebraucht der Kondensator allein etwa 3/4 Liter Wasser für 1 Liter Maischraum (Märker).

### 3. Der Henze'sche Dämpfer.

Dasselbe Ziel, wie bei beiden eben beschriebenen, strebt das Henze'sche Verfahren auf einfacherem Wege an; die mechanischen Mittel, soweit die Behandlung der Kartoffeln mit Dampf von über 100° in Betracht kommt, sind unstreitig bei diesem von allen neuen Verfahren die geringsten. Der Apparat besteht nur in einem verbesserten Dampffasse, welches eben die Einwirkung höher gespannten Dampfes möglich macht, eine Einwirkung, welche bis zum Austritt der Masse aus dem Dämpfer dauern muß, so daß in Folge der plötzlichen Druckverminderung eine außerordentlich feine Zertheilung — Zerstäubung — der erhitzten Masse stattfindet und ein durchaus feiner, gleichmäßiger Brei entsteht.

Fig. 84 zeigt einen Henze'schen Dämpfer von der Gestalt, in welcher er vorzugsweise von Paucksch (in Landsberg a. O.) angefertigt wird; er besteht aus

Fig. 84.



einem eisernen Zilinder *A*, ähnlich den gewöhnlichen Dämpfern, jedoch mit einem konisch verlaufenden Bodenansatz *B*, der durch passende Verlängerungen in das Ablaufrohr *C* übergeht.

*a* ist der Mannlochverschluß, *b* ein Sicherheitsventil. *D*, *D'* sind die Einlaßröhren für den Dampf (diese werden auch öfters in etwas anderer Weise angebracht, namentlich läßt man sie an der Wandung des Zilinders, die eine in der Mitte, die andere unten ausmünden, oder begnügt sich auch wohl mit einer Austrittsöffnung).

*d* ist ein Verschluß des Austrittsrohrs zum Entfernen etwa sich dort festsetzender Theile, *e* das Ventil zum Reguliren des Abflusses mittelst des Handrades *f*. Statt dieses Ventils kann auch ein großer Hahn am Abflußrohr *C* dienen.

Wird nach dem Einfüllen der Kartoffeln der Dampf zugelassen, so bleibt der Hahn, welcher die Oeffnung *c* verschließt, so lange offen, bis aus demselben Dampf austritt; auf diese Weise wird das Kondensationswasser entfernt, und die Maische vor unnöthiger Verdünnung bewahrt. Dieser Auslaß muß am Ausblaserohr selbst angebracht sein.

Dieses letztere mündet über dem Vormaischbottich, welcher zugleich zur Kühlung der erhitzten Masse zur Zuckerbildungstemperatur dient.

Bei der älteren Arbeitsweise bewirkt das langsame Durcharbeiten der Kartoffelmasse durch die eisernen Quetschwalzen eine derartige Abkühlung, daß im Vormaischbottich die Zuckerbildungstemperatur fast ohne weitere Beihülfe sich herstellt; bei dem Hollefreund'schen Apparat wird derselbe durch die Erniedrigung des Druckes und die dadurch beschleunigte Verdunstung bewirkt. Beides fällt hier weg und es muß daher im Vormaischbottich nothwendig eine Kühlvorrichtung vorhanden sein.

Es ist daher mit der Anwendung des Dämpfers diejenige eines Vormaischbottichs mit Wasserkühlung nothwendig verbunden und es kommt also dabei einer der S. 366 ff. beschriebenen Maischbottiche in Anwendung. Natürlich kann auch jede andere Einrichtung, wenn sie nur mit dem vorhandenen Wasser die Kühlung rasch genug bewirkt, benutzt werden.

Man bringt nun in den Vormaischbottich das zur Zuckerbildung bestimmte, mit Wasser angerührte Malz und in diese Flüssigkeit wird die Masse aus dem Dämpfer entleert. Man hat sich dabei vor zwei Fehlern zu hüten, nämlich einerseits vor zu starker Abkühlung der Kartoffelmasse, andererseits vor Ueberschreitung der besten Temperatur; beides würde von nachtheiligen Folgen begleitet sein, und es ergiebt sich daher folgendes Verfahren:

Nachdem anfangs gedämpft worden, bis der Hahn bei *c* Dampf ausströmen läßt, wird dieser geschlossen und so lange Dampf in den Apparat gegeben, bis in demselben eine Dampfspannung von $2^1/_2$ Atmosphären, entsprechend einer Temperatur von 129° C. (103° R.) erreicht ist, welche darin bis zur Vollendung der Arbeit erhalten wird.

Wenn dieser Druck etwa 10 Minuten unverändert geblieben ist, wird das Rührwerk in dem Vormaischbottich (in welchem das Malz ganz oder zur Hälfte befindlich ist) in Bewegung gesetzt, das Kühlwasser angestellt und das Ablaßventil des Dämpfers theilweise geöffnet. Unter dem Drucke im Dämpfer werden nun die Kar-

toffeln in Form eines feinen Staubes herausbefördert und gelangen nach und nach in die Malzflüssigkeit. Mit fortschreitender Entleerung steigt die Temperatur der Maische im Vormaischbottich und es ist dafür zu sorgen, daß dieselbe nicht 64 bis 65° C. (51 bis 52° R.) überschreite, weßhalb man das Ablaßventil mehr oder weniger öffnet, oder auch von Zeit zu Zeit etwas schließt. Sollten fremde Körper wie Steine u. s. w. den Ausweg verstopfen, so braucht man nur auf einen Augenblick den Durchgang ganz zu öffnen, um das Hinderniß zu beseitigen.

Die Abkühlung beim Ausblasen ist durch die Verdampfung in der verstäubenden Masse eine derartige, daß man bei einigermaßen vorsichtiger Arbeit keiner besonders wirksamen Wasserkühlung bedarf, um die Temperatur auf der bezeichneten Höhe zu erhalten; jedoch trägt eine solche zur rascheren und sicheren Wirkung wesentlich bei. Die ganze Arbeit, vom Anfang des Dämpfens dauert $1^1/_2$ bis 2 Stunden.

Der Dampf treibt, wenn alle Kartoffeln durchweg gekocht waren, auch die letzten Theile aus dem Dämpfer heraus; wenn dieser einen flachen statt konischen Boden hat, so ist zur Entfernung des letzten Antheils ein Rührer erforderlich, der kurze Zeit hindurch bewegt werden muß. In jedem Falle hat man sich von der völligen Entleerung und Reinigung des Dämpfers zu überzeugen, da zurückgebliebene Masse die weitere Arbeit sehr behindert.

Sind die letzten Kartoffeln im Vormaischbottich angelangt, so wird die zweite Hälfte des Malzes zugesetzt, wenn dieses getheilt worden war, der Bottich bedeckt und eine Stunde lang der Zuckerbildung überlassen.

Um hiernach die Gährungstemperatur zu erreichen, verfährt man wie gewöhnlich: man kühlt entweder mittelst eines Kühlschiffes, oder wenn die zweckmäßige Einrichtung des Vormaischbottichs dies gestattet, in diesem selbst. Da die zweite Abkühlung wegen der geringen Temperaturunterschiede schwerer erfolgt, als die erste, so werden an die Kühlvorrichtung etwas größere Ansprüche gemacht, wenn dieselbe nicht allzuviel Wasser in Anspruch nehmen soll. Es ist also hierfür die Anwendung der vervollkommneten Vormaischbottiche besonders zu empfehlen, die dann auch der bequemen und sicheren Einmaischung zu Gute kommt. Diese zweite Abkühlung unterscheidet sich aber nicht vor derjenigen bei dem gewöhnlichen älteren Verfahren, nur ist die Kühlvorrichtung ohnehin für das Einmaischen erforderlich und man kann daher mit geringen Mehrkosten für den Vormaischbottich den Vortheil erreichen, die Arbeit in demselben Gefäße und leichter zu beendigen, als wenn eine weniger vorzügliche Kühlung zur Anwendung des Kühlschiffes zwingt. Außerdem wird der Luftzutritt zur Maische vermindert und so zugleich noch einer der Vortheile gesichert, welche der Arbeit in dem vervollkommneten Hollefreund'schen und in dem Bohm'schen Apparate eigenthümlich sind, und welche wohl zum Theil wenigstens die guten Erfolge bei der Gährung veranlassen.

Wird der Henze'sche Dämpfer in Verbindung mit dem oben beschriebenen Hampel'schen oder dem Paucksch'schen Maisch- und Kühlbottich angewendet, so werden dadurch die nöthigen Apparate auf das kleinste Maß eingeschränkt, indem nichts anderes zur Herstellung der stellreifen Maische erfordert wird. Nur in Brennereien, welche an kaltem Wasser Mangel haben, wird man noch genöthigt sein, behufs der letzten Abkühlung ein Kühlschiff oder gar einen Röhrenkühler

(etwa unter Benutzung von Eis) zu gebrauchen. In dieser großen Einfachheit der nöthigen Apparate besitzt das Henze'sche Verfahren unstreitig einen großen Vorzug vor allen anderen.

Ueber den praktischen Erfolg der Arbeit mit dem Henze'schen gegenüber derjenigen mit dem alten Verfahren theilte Göbicke im „Landwirth" vom 19. Dezember 1873 folgenden Vergleichsversuch mit:

In derselben Brennerei wurde an 6 aufeinanderfolgenden Tagen je zwei Tage gemaischt

1) nach altem Verfahren,

2) nach einem gemischten Verfahren: die Kartoffelwalze wurde angewandt auf die vorher 1/4 Stunde bei einem Druck von 2 Atmosphären gedämpften Kartoffeln,

3) nach dem Henze'schen Verfahren.

Jeder Versuch umfaßte 6 Maischungen zu 4 Bottichen. Bemaischt wurden täglich 6500 Liter mit 92 Ztr. gesunder und von demselben Schlage geernteter Kartoffeln, von 22 Proz. Stärkegehalt, so daß also auf 100 Liter Maischraum 31,1 Pfd. Stärke zur Verwendung kamen.

Die Maischen ergaben, im Gährbottich in gleicher Weise angestellt, durchschnittlich

bei 1) eine Dichtigkeit von 19 Proz.
„ 2) „ „ „ 19,5 „
„ 3) „ „ „ 20,25 „

Man erkennt, daß der hohe Druck schon allein einen Einfluß auf die Lösung der Stärke ausübt.

In demselben Verhältniß erschienen die Maischen 2) und 3) dünnflüssiger; die Vergährung verlief bei

1) bis auf 2 1/4 Proz.
2) „ „ 1 5/6 „
3) „ „ 1 1/2 „

und es ergaben die Bottiche

bei 1) 62275 Literprozente
„ 2) 63033 „
„ 3) 64333 „

entsprechend 677, 685 und 699 Literprozenten vom Zentner Kartoffeln.

Der Berichterstatter bemerkt, daß die Maische 1) so dickflüssig gewesen sei, daß man die Grenze der möglichen Arbeit als erreicht betrachten müsse, während 3) so dünnflüssig erschien, daß man noch recht wohl 8 bis 10 Ztr. Kartoffeln mehr im gleichen Raum zur Vergährung bringen könne.

Der Mehrverbrauch an Kohlen sei dabei kaum festzustellen gewesen.

Vom Pfund Stärke, in den Kartoffeln, einschließlich des benöthigten Malzes zur Maischung und Hefe wurden erhalten

bei 1) 30,77 Literprozente
„ 2) 31,14 „
„ 3) 31,78 „

W. Rimpau hat viele Beobachtungen über den vergleichsweisen Werth des Hollefreund'schen und des Henze'schen Verfahrens gemacht. Ich will aus denselben nur einige erwähnen, in Betreff der übrigen aber auf den interessanten Vortrag verweisen [1]). Mikroskopische Vergleiche zeigten, daß in der Maische des alten Verfahrens noch verhältnißmäßig bedeutende Zellenanhäufungen sichtbar waren, daß aber bei den Maischen der beiden in Rede stehenden Verfahren die Zellen fast vollständig zertrümmert und die Stärkekörner blosgelegt waren. Ein Unterschied zwischen den Maischen der beiden neueren Verfahren ist nicht bemerkbar gewesen.

In der Praxis einer Kampagne, in welcher nach dem Henze'schen Verfahren gearbeitet wurde, haben sich übereinstimmend mit dem früher Angeführten derselbe Zuckergehalt und dieselben Alkoholerträge aus den Maischen mit weniger Kartoffeln und bei geringerem Stärkegehalt als bei der früheren Arbeit nach altem Verfahren ergeben.

Den Betrieb bezeichnet der Genannte als schneller beim Henze'schen als beim Hollefreund'schen: Beim alten Verfahren waren nämlich 3 bis 3¾ Stunden, beim Hollefreund'schen 3½ Stunde, beim Henze'schen 2 bis 2¾ Stunden zu einer Maischung erforderlich, wobei die Anwendung eines Kühlschiffes für alle drei Verfahren vorausgesetzt ist.

Rimpau empfiehlt daher das Henze'sche Verfahren zu allen Neuanlagen und zu Veränderungen vor allen anderen.

## 4. Verschiedene neuere Verfahren.

Auf der Prager Spiritusausstellung (1874) befand sich auch ein Maischapparat nach sogenanntem Gassauer'schen System. Derselbe scheint [2]) den Zweck zu verfolgen, nach dem Hollefreund'schen Prinzipe eine dicke Maische herzustellen und dabei die Maischzeit noch zu verkürzen. Die Kartoffeln werden vor dem Einbringen geschnitten, wodurch ein besseres Aufschließen veranlaßt werden soll. Der Dämpfer selbst steht senkrecht, ebenso die die Rührer tragende Welle. Um die Maischzeit zu verkürzen, ist die Luftpumpe mit einem Behälter in Verbindung, der schon während des Dämpfens leer gepumpt wird.

Nach einem bisher noch nicht veröffentlichten Verfahren arbeitet Brüggemann in Heilbronn; dasselbe weicht in einigen wesentlichen Punkten von allen neueren Verfahren ab, begreift aber ebenfalls die Anwendung eines höheren Dampfdruckes. Die Methode zeichnet sich dadurch aus, daß die Arbeit in einfacher und durchaus sicherer Weise von Statten geht und stets eine Maische erzeugt, welche sich von allen anderen, die ich gesehen, durch äußerste Feinheit und mithin auch durch die Möglichkeit unterscheidet, sich in jeder Art von Apparat verarbeiten zu lassen.

Die bei 16 bis 18° gestellte Maische zeigte je nach der Qualität der Kartoffeln 15 bis 19 Proz., und vergohr in 2 Tagen auf 3 bis 3½ Proz. An

---

[1]) Neue Zeitschrift für Spiritusfabrikanten 1874, Nr. 6.
[2]) Landw. Zentralbl. Juniheft 1874, S. 384.

Malz wurden im Ganzen — zur Verzuckerung und zur Hefe — ein Verhältniß von 5 Ztr. Gerste auf 80 Ztr. Kartoffeln angewandt.

Jede Maischung erfolgte in zwei Hälften: Der Bottich wurde erst zur Hälfte mit dem Gährungsmittel angestellt und wenn er in Gährung gekommen, die zweite Hälfte der Maische zugefügt.

Auf der Anwendung des gespannten Dampfes und der entsprechend hohen Temperatur beruht endlich auch noch der ganz neuerdings für G. Ellenberger patentirte und von Venuleth und Ellenberger (in Darmstadt) angefertigte sogenannte Universal-Zerkleinerungs-, Maisch- und Kühlapparat. Die Wirkung des Dampfes wird hier durch eine mechanische Zerkleinerung der Masse in einem Apparate vervollständigt, welcher ähnlich wie der „Holländer" eingerichtet ist, welcher bekanntlich zur Darstellung der Papiermasse benutzt wird.

Der ganze Apparat ist einfach und gedrängt und sehr praktisch eingerichtet. Ueber seine Vorzüge vor anderen wird die Erfahrung noch zu entscheiden haben, wobei namentlich auf Dampf- und Wasserverbrauch Rücksicht zu nehmen sein wird. Die Zerkleinerung der Maische ist voraussichtlich eine ganz vorzügliche, und mithin auch die Zuckerbildung eine sehr vollkommene. Außerdem enthält der Apparat auch die Vorrichtung zur vollständigen Zerkleinerung des Malzes. Zeichnung und Beschreibung (Fig. 85) lasse ich im Wesentlichen hier so folgen, wie sie mir von Ellenberger selbst zur Verfügung gestellt worden sind. Es ist:

*a* ein aus Kesselblech hergestelltes Dampffaß für 5 Atmosphären Ueberdruck;

*b* eine oben angebrachte Einfüllöffnung mit dampfdichtem Verschluß;

*c* ein Manometer zum Erkennen des Dampfdruckes im Dampffasse;

*d d* sind zwei Hähne zum Einlassen des Dampfes in das Dampffaß;

*e* eine direkt vom Dampfkessel ausgehende Dampfrohrleitung;

*f* ein Mannloch, um in das Innere des Dampfkessels gelangen zu können;

*g* eine kleine Welle mit Kurbel, die im Inneren des Dampffasses einen Rührer bewegt, der gegen das Ende der Einmaischung einige Mal herumgedreht wird, um den Rest der Kartoffeln ꝛc. vollständig aus dem Dampffaß nach unten zu fördern;

*h* ein Dampfschieber, der durch ein Handrädchen beliebig geöffnet werden kann, und der die Verbindung zwischen dem Dampffaß und der Einmaischbütte bildet;

*i* ein Rohr mit Hahn, um das am Anfang sich bildende Kondensationswasser abzulassen;

*k* ein Wasserzuleitungsrohr mit Hahn, um das Dampffaß reinigen und beim Getreidemaischen mit Wasser füllen zu können;

*l* ein weiteres Rohr für die Ableitung der beim Einmaischen entstehenden Dämpfe;

*m* ein Rahmen, auf dem das Dampffaß ruht;

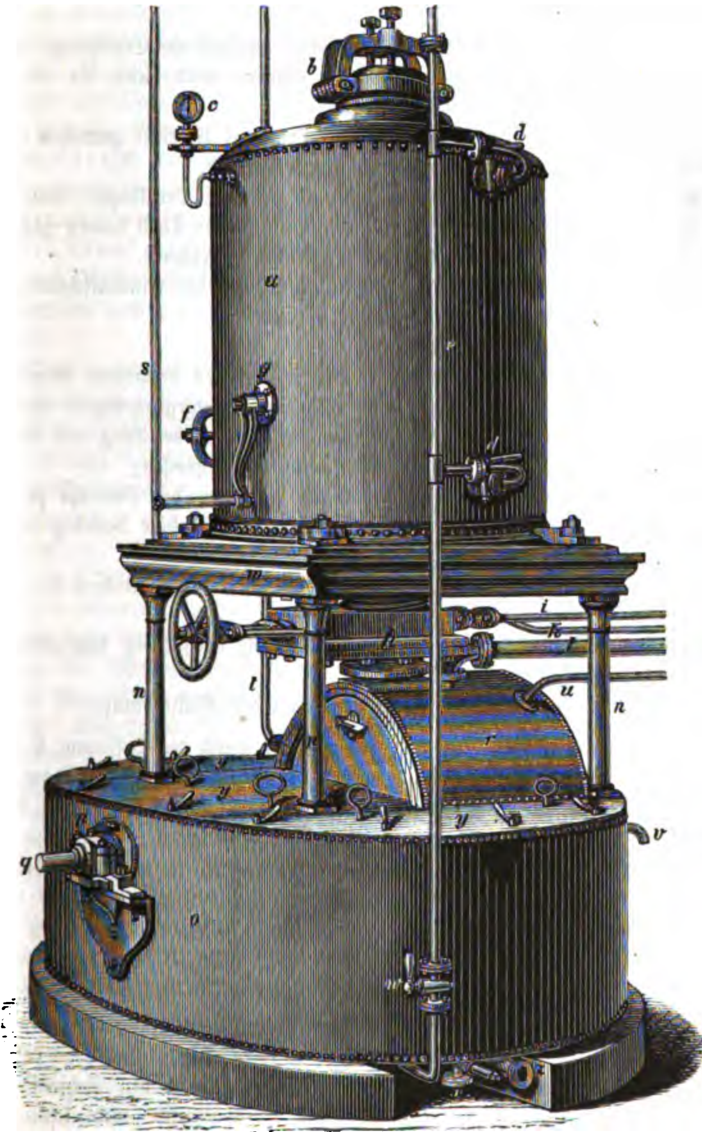
*n n n n* vier Säulen, die diesen Rahmen tragen;

*o* die Einmaischbütte; dieselbe hat eine ovale Form, ist in der Mitte durch eine doppelte Wand in 2 Theile halb geschieden und besteht aus 2 ineinanderstehenden eisernen Bottichen, die in ihren sämmtlichen Wandungen einen Zwischenraum von ungefähr 2 Zoll lassen, in welchen Dampf oder Wasser zum Erwärmen und zum Kühlen der Maische eingeführt werden kann;

*p* ein an dem Bottich befestigtes Wellenlager;

*q* eine Welle, die quer durch den Bottich geht und auf der hinteren Seite

Fig. 85.




des Apparates durch Riemenscheiben gedreht wird. Auf dieser Welle, die eine Seite der vorerwähnten Abtheilung des Bottichs in seiner Breite ausfüllt, sitzt

die Zerkleinerungstrommel; diese besteht aus einer gußeisernen Trommel, auf welche schmiedeeiserne abgedrehte Messerschienen in schiefer Richtung so aufgeschraubt sind, daß sie gegen die unten angebrachte verstellbare Grundplatte schneidend und drückend wirken.

Hinter der Trommel befindet sich eine schief auslaufende Erhöhung, auf die bei der Drehung der Trommel die Maische gehoben wird, und die ein stetes Rotiren der Maische in dem Bottich bewirkt;

*r* ein doppelwandiger Mantel, der die Trommel in einer gewissen Entfernung umgiebt, und der zur Wasserkühlung eingerichtet ist.

Zwischen Mantel und Trommel befindet sich eine Drehklappe, von deren Stellung es abhängt, die ganze Maische rotiren oder einen Theil davon gegen den Mantel schleudern zu lassen, wie dies bei der Kühlung geschieht.

*s* ein Wasserzuleitungsrohr für die Zwischenräume des Einmaischbottichs;

*t* ein Wasserzuleitungsrohr für den Doppelmantel;

*u* ein Wasserablaßrohr für denselben;

*v* ein Ueberlaufstutzen für das Kühlwasser aus den doppelten Wandungen des Bottichs, welcher an der der Wassereinströmung entgegengesetzten Seite angebracht ist, um bei der Kühlung der Maische dem Wasser den Weg um den ganzen Bottich herum und durch die hohle Scheidewand anzuweisen;

*w* ein Hahn, um Dampf zwischen die Wandungen des Bottichs zu lassen, um hierdurch die Temperatur der Maische bis zur Siedehitze beliebig erhöhen, und auf jeden Wärmegrad erhalten zu können;

*x* ein Wasserablaßhahn, um den Raum zwischen den Bottichen leer laufen zu lassen;

*yyy* drei Blechdeckel, die den ganzen Bottich vollständig dampfdicht abschließen und leicht zu entfernen sind;

*z* ein Stutzen für das Verbindungsrohr nach der Maischpumpe.

Die zu verarbeitenden Kartoffeln gelangen durch die Oeffnung *b* nach *a* und werden hier 30 bis 40 Minuten je nach ihrer Beschaffenheit einem Dampfdruck von 20 bis 35 Pfd. ausgesetzt, wobei zu berücksichtigen ist, daß das am Anfang sich ergebende Kondensationswasser abgelassen werden muß. Während dieses Dämpfens wird mittelst des Zerkleinerungsapparates (im unteren Theile des Apparates) das nöthige Malz zu Hefe und Einmaischung zerrissen, mit Wasser zusammen verrührt, und so in eine förmliche Malzmilch verwandelt. Diese Milch wird durch die Süßmaischpumpe aus dem Bottiche in einen kleinen höher gelegenen Behälter gebracht, der zur Hefe nöthige Theil weggenommen und das Uebrige für die Verzuckerung der Maische aufbewahrt.

Sind nun die Kartoffeln gedämpft, so wird der Inhalt des Dampffasses vermöge des in *a* vorhandenen Dampfdruckes durch den Schieber *h* in die Zerkleinerungs- und Einmaischvorrichtung herabgedrückt und kann dieses Herabdrücken durch den Schieber regulirt werden. Die herabgedrückte Masse gelangt sofort zwischen die sich mit 200 Umdrehungen in der Minute bewegende Trommel und die an dieselbe unten dicht anschließende gerippte Grundplatte, wodurch in kürzester Zeit die feinste Maische erzielt wird und wobei es

ganz einerlei ist, ob die Kartoffeln gesund oder faul und hart waren.

Dadurch, daß die Einmaischbütte durch eine theilweise Längswand in der Mitte in 2 Theile geschieden ist, und daß hinter der Trommel eine schief abfallende Erhöhung besteht, bekommt die Maische eine stetig umlaufende Bewegung, wodurch jedes Theilchen Maische hundertfach zwischen Trommel und Grundplatte gelangt. Da nun die Trommel 200 Umdrehungen macht und mit 108 Rippen versehen ist, die Grundplatte dagegen 9 Rippen besitzt, so bilden sich in jeder Minute 194400 Reibungsflächen und läßt sich daher leicht einsehen, wie dies auch die Praxis bereits zeigte, daß die Zerkleinerung eine bis jetzt ungekannte und so vollständige ist, daß man selbst die Schalen nicht mehr unterscheiden kann, während der Kraftaufwand kaum so groß ist, als bei den besten bekannten Maischmaschinen gleicher Größe. Um zu verhindern, daß Steine zwischen Grundplatte und die Trommel gelangen, ist vor derselben ein Steinfänger angebracht.

Nach geschehener Zerkleinerung der Kartoffeln wird die Maische durch Wasser und zugeführten Wind auf 67 bis 70° (54 bis 56° R.) abgekühlt, um das flüssige Malz zufließen zu lassen. Dieselben Gründe, die vorhin für die totale Zerkleinerung angeführt wurden, sind auch die Ursache für die innigste Vermengung, die nun das Malz mit den Stärketheilen des Eingemaischten eingeht, und die so weit geht, daß man (nach Angabe des Erfinders) mit 3 Pfd. Grünmalz, also 2 Pfd. Gerste vollständig ausreicht, um das Stärkemehl von 100 Pfd. Kartoffeln von 20 Proz. in Zucker umzuwandeln.

Die erwähnte innige Vermengung von Malz und Maische ist ferner die Ursache, daß die Zuckerbildung außerordentlich rasch eintritt, so daß höchstens 25 bis 30 Minuten nach Zulassen des Malzes die Abkühlung vorgenommen werden kann. Diese Abkühlung geschieht in der Weise, daß man bei abgenommenen Deckeln, verstelltem Schieber hinter der Trommel und fortwährender Drehung derselben, Wasser durch die hohlen Räume zwischen dem Bottiche, durch die hohle Scheidewand und den Doppelmantel fließen läßt unter gleichzeitiger Einwirkung eines starken Windstromes, der durch einen Ventilator erzeugt und über die rotirende Maische geleitet wird. Ist die Temperatur der Maische auf den Grad der Anstellung gesunken, so setzt man die Hefe zu, die dadurch ebenfalls mit der Maische kräftig gemischt wird. Die Maische wird dann direkt in die Gährbottiche gepumpt.

Für Mais, wie für alle Getreidearten wird der Ellenberger'sche Apparat ebenfalls sehr empfohlen und es läßt sich wohl voraussehen, daß die mechanische Bearbeitung der mittelst des gespannten Dampfes dargestellten Maische hier vorzügliche Resultate erreichen lassen wird.

Der Mais wie das Getreide kommen in unzerkleinertem Zustande in das Dampffaß unter Zusatz von so viel Wasser, daß dieses noch etwas das Getreide überdeckt. Dann läßt man den Dampf einwirken und zwar bei Mais unter dem Drucke von 3 bis 4 Atmosphären, also 138 bis 168° R., 1 bis $1^1/_2$ Stunden lang je nach der Menge; bei dem Getreide genügt geringere Spannung und kürzere Zeit. Das Malz wird während der Dämpfzeit eben so wie früher in dem Apparat zerkleinert und aus dem Bottich entfernt.

Vor dem Herabdrücken des Mais oder des Getreides in den Maischbottich wird das nöthige Einmaischwasser in den Bottich gebracht, die doppelten Wandungen des Bottichs mit Wasser gefüllt und durch Dampfzugang das Wasser in dem Bottich zum Kochen gebracht.

Unter fortwährender Bewegung der Trommel läßt man nun die in dem Dampffasse befindliche Masse durch den Dampf nach unten drücken, wo sie rasch zerkleinert wird und mit Einmaischwasser eine fein zerriebene Maische bildet, die durch steten Zugang von Dampf auf der Temperatur von 95 bis 100° längere Zeit erhalten wird.

Durch die Einwirkung der höheren Temperatur auf den Mais im Dampffasse werden, trotzdem derselbe in unzerkleinertem Zustande in das Dampffaß gekommen ist, die alle Stärketheilchen umgebenden Horntheile vollständig gesprengt, so daß bei der später eintretenden Zuckerbildung, unterstützt durch die noch fortgesetzte Zerkleinerung, die Diastase auf die Stärketheilchen des Mais direkt einwirken kann. Die Maische wird ungefähr eine Stunde lang auf 100° erhalten, dann auf 70° abgekühlt und das Malz unter fortwährender Bewegung der Trommel in den Bottich gelassen; und ist hierdurch die Temperatur auf 65° heruntergegangen, so hat sich die Verzuckerung, ähnlich wie bei den Kartoffeln, schon theilweise vollzogen, tritt aber nach wenigen Minuten vollständig ein.

Das Dämpfen des Mais unter hohem Druck, das schon mehr erwähnte Zerkleinern in bis jetzt nicht gekanntem Grade, das durchgreifende Verarbeiten mit dem Malz bewirken in der That eine totale Verzuckerung.

Bei Getreide ist die Einmaischung einfacher, da niedrigere Spannung, geringere Temperatur und kürzere Zeit genügen, um die Aufschließung zu bewirken. Die Abkühlung und der Hefenzusatz wird gerade wie bei der Kartoffelmaische vorgenommen.

Welches Material auch verarbeitet wird, so setzt man, nachdem die Maische aus dem Bottich entfernt ist, die Trommel in Bewegung, läßt durch *k* etwas Wasser in das Dampffaß und drückt dieses durch Dampf nach unten. Das durch die Trommel herumgeschleuderte Wasser, sowie der mit durchströmende Dampf bewirken die gründlichste Reinigung der Trommel selbst, sowie der sie umgebenden Theile, als Mantel, Grundplatte und Seitenwände, so daß nur noch der ganz offen liegende Theil des Bottichs zu reinigen ist. Es nimmt auf diese Weise die gründlichste Reinigung der ganzen Maschine nur wenige Minuten in Anspruch. Auch das Dampffaß ist durch Einströmen von Wasser und Dampf mittelst der angebrachten Kurbel mit kleinem Rührwerk bequem zu reinigen.

Von dem Erfinder werden als die Vortheile, die das Arbeiten mit vorstehendem Apparate anderen Einrichtungen gegenüber gewährt, folgende in Anspruch genommen:

1) Der neue Apparat vereinigt die Funktionen von:
   a. dem Kartoffeldampffaß,
   b. dem Zerkleinerungs- und Einmaischapparate,

c. der Malzquetsche,
d. dem Kühlschiffe,
e. bei Mais und anderen Getreidearten auch noch von dem Mahl- und Schrotgange und von dem Einteigbottich.

2) Man spart in Folge dessen an Anlagekapital, der Betrieb ist ein sehr einfacher, leicht zu leitender und dabei sehr reinlich; man gewinnt Zeit, da das Einmaischen, die Zuckerbildung und die Reinigung viel rascher ausgeführt werden.
3) Man spart an Malz, da zum Einmaischen von 100 Pfd. Kartoffeln, entsprechend 20 Proz. Stärkemehl nur 3 Pfd. Grünmalz, also ungefähr 2 Pfd. Gerste, zu Mais und den anderen Getreidearten auf 100 Pfd. Stärkemehl etwa 18 Pfd. Grünmalz (12 Pfd. Gerste) erforderlich sein sollen.
4) Man spart ferner an Maischraum resp. Steuer, da sich in Folge der intensiven Zerkleinerung unbeschadet der Vergährung mehr auf denselben Gährraum einmaischen läßt; man gewinnt endlich bei Kartoffeln und Getreide eine Mehrausbeute an Spiritus.

Alle diese Punkte bedürfen allerdings noch genauerer Prüfung und Feststellung.

Die oben Genannten fertigen diese Apparate in fünf Größen, nämlich zu 1000 Liter, 2000 Liter, 3000 Liter, 4000 Liter und 5000 Liter Maischraum.

Vergleicht man nun die neueren, namentlich die drei zuerst genannten Verfahren im Allgemeinen mit dem älteren, so erkennt man, daß ihr Vorzug zunächst darin besteht, daß die Aufschließung der Stärke, wenn sie sorgfältig gehandhabt wird, eine vortreffliche ist, daß ferner in Folge der dünneren Beschaffenheit der Maische die Vergährung eine bessere ist und daß hieraus eine bessere Ausnutzung der Materialien um 10 bis 12 Proz. folgt.

5. Was nun die **Ausbeute an Alkohol** bei den drei besprochenen neuen Verfahren anbetrifft, so lassen sich begreiflicher Weise bestimmte Zahlen über dieselbe im strengen Vergleiche mit derjenigen bei dem alten Verfahren nicht anführen. Es ist schon im Vorhergehenden auf einige Punkte aufmerksam gemacht worden, welche hierbei von Einfluß sind, und es sind auch schon (S. 440 und 454) die Resultate mehrfacher Beobachtungsreihen angeführt worden, welche darthun, daß jedenfalls eine bessere Vergährung mit den neueren, als mit den alten erzielt werden kann. Die Höhe des Unterschiedes aber zu beziffern, wird wohl in Anbetracht der verschiedenen Ausnutzung des Maischraumes unter dem Einfluß der Maischraumsteuer nicht gelingen.

Aus jenen Zahlen glaubt aber Märker wenigstens den Schluß ziehen zu sollen, daß die „Reinlichkeit der Gährung", d. h. das Fernhalten anderer als der gewünschten Umwandlung des Zuckers in Alkohol beim Hollefreund'schen Verfahren nicht größer sei, als beim alten, daß die Mittelzahlen auch der beiden anderen Verfahren sich in dieser Beziehung wenig von jenem unterscheiden, daß aber jedenfalls durch die neueren Verfahren eine regelmäßigere und geringeren

Schwankungen ausgesetzte Ausbeute erzielt werde, als durch das ältere, ein Umstand, der einen großen Vorzug der neueren bildet. Folgende in dieser Richtung von Märker[1]) mitgetheilte Zahlen sind jedenfalls nur als Beispiele zu betrachten, wie sie bei einigen Beobachtungsreihen sich ergeben und dürften wohl bei fortgesetzten Wahrnehmungen mehr oder weniger Abweichungen erkennen lassen. Der Genannte fand z. B. in 100 Thln. „reifer Maische" unvergohren, im Mittel von 3 bis 7 Bestimmungen,

| beim alten Verfahren | Hollefreund | Bohm | Henze |
|---|---|---|---|
| 3,92 | 1,39 | 1,29 | 1,51 Thle. Stärke. |

Ob der Unterschied bei weiteren Beobachtungen und längerem Arbeiten sich in derselben Höhe herausstellen werde, wie in den oben mitgetheilten vorläufigen Zahlen, scheint mir fraglich, doch will ich jedenfalls darauf aufmerksam machen, daß nicht die Höhe der Ausbeute allein maßgebend sein kann, sondern daß auch die Mittel, durch welche die regelmäßige und gute Arbeit verrichtet wird, sehr wesentlich in Betracht kommen. Es ist schon hervorgehoben worden, daß in dieser Beziehung das Henze'sche wegen seiner Einfachheit einen großen Vortheil vor den anderen in Rede stehenden Verfahren besitzt. Andererseits hat das Bohm'sche einen solchen darin, daß dabei die Maische von Anfang bis zu Ende, unter Ausschluß aller äußeren, schädigenden Einflüsse, in demselben Gefäße bleibt, was beim Hollefreund'schen zwar auch noch, obwohl in geringerem Maße, beim Henze'schen Verfahren aber nicht in höherem Maße als beim alten Verfahren der Fall ist.

Jedenfalls aber läßt das, was Märker die „Reinlichkeit" der Gährung nennt, bei allen Verfahren, dem alten wie den neueren, noch viel zu wünschen übrig.

### 3. Die Vergährung.

Nachdem die Zuckerbildung beendet ist, wird die Maische abgekühlt und dann in den Gährbottich geleitet. Weder über das Abkühlen, noch über das Zukühlen, ist hier dem etwas hinzuzufügen, was S. 350 u. ff. über die Ausführung dieser Arbeiten bei der Getreidemaische und im Vorhergehenden gesagt wurde. Aber das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser muß besprochen werden, da die Kartoffeln nicht, wie das Schrot, als trockene Substanz in Rechnung gebracht werden dürfen.

Es ist S. 171, wo von den Kartoffeln die Rede war, angeführt worden, daß die Kartoffeln in der Regel zwischen 70 bis 75 Proz. Wasser, also nur 30 bis 25 Proz. Trockensubstanz enthalten. Würde man daher zum Maischen und Zukühlen auf 1 Thl. Kartoffeln 4 Thle. Wasser nehmen, so hätte man in dem Gährbottich nicht das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser wie 1 : 4, sondern man hätte auf 25 bis 30 Thle. Trockensubstanz 475 bis 470 Thle. Wasser, was das Verhältniß wie 1 : 19 oder 1 : 15,6 ist. Man muß also nur

---

[1]) Neue Spirituszeitung 1874, Nr. 11, S. 92.

die Trockensubstanz der Kartoffeln in Rechnung bringen und den Wassergehalt der Kartoffeln dem Maischwasser und Zukühlwasser zurechnen.

Die Rechnung ist sehr einfach. Angenommen, man wolle 1000 Kil. Kartoffeln, von 30 Proz. Gehalt an Trockensubstanz [1]), nach dem Verhältnisse von 1 : 4 einmaischen, zukühlen und in den Gährbottich bringen, so hat man 300, als die Zahl der Kilogramme der Trockensubstanz der Kartoffeln, zu multipliziren mit 4 und erhält so 1200 als die Menge des erforderlichen Wassers in Kilogrammen oder Litern. Davon sind in den 1000 Klgr. Kartoffeln 700 Klgr. enthalten; es bleiben also 1200 — 700 = 500 Klgr. oder Liter Wasser zum Einmaischen und Zukühlen.

Für das zuzusetzende Schrot berechnet man natürlich besonders die Menge des erforderlichen Wassers. Angenommen, man verwende auf obiges Quantum Kartoffeln 50 Kil. trockenes Schrot (5 Proz.), so hat man dafür noch 50 . 4 = 200 Liter Wasser zu rechnen.

Es fragt sich nun, welchen Raum erfüllt die aus dieser Quantität Kartoffeln, nach dem angenommenen Verhältnisse der Trockensubstanz zum Wasser dargestellte Maische. Die in 1000 Kil. Kartoffeln enthaltenen 700 Kil. Wasser, und die noch erforderlichen 500 Kil. Einmaischwasser und Zukühlwasser ergeben zusammen 1200 Kil. oder Liter. Früher, S. 372, ist angegeben worden, daß die trockene Substanz in der Maische nur $^3/_4$ des Raumes einnimmt, welchen ein gleiches Gewicht Wasser erfülle [2]); es werden also die 300 Kil. Trockensubstanz der Kartoffeln den Raum von 300 . $^3/_4$ = 225 Liter Wasser erfüllen. Die ganze eingemaischte und zugekühlte Kartoffelmasse nimmt also im Gährbottich den Raum von 1425 Liter Wasser ein.

Für das trockene Schrot ist die Rechnung dieselbe. Die 50 Kil. Schrot erfüllen den Raum von 50 . $^3/_4$ = 37,5 Liter Wasser; die für 50 Kil. Schrot erforderlichen 200 Kil. Wasser betragen 200 Liter, die Schrotmaische nimmt also im Gährbottich den Raum von 237,5 Liter Wasser ein.

1000 Kil. Kartoffeln und 50 Kil. trockenes Schrot, in dem Verhältnisse von 1 : 4 eingemaischt u. s. w. erfüllen also im Gährbottich den Raum von 1425 + 237,5 = 1662,5 Liter Wasser.

Es ist klar, daß der Raum, welchen die Kartoffelmaische bei gleichem Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser einnimmt, etwas verschieden sein muß, nach dem größeren oder geringeren Gehalte der Kartoffeln an Trockensubstanz und nach dem größeren oder geringeren Zusatze von Malzschrot.

Für den mittleren Gehalt der Kartoffeln an Trockensubstanz, von 28 Proz. (S. 172), und für einen Zusatz von 5 Proz. trockenen Malzes (5 Pfd. Malzschrot auf 100 Pfd. Kartoffeln) ergiebt die folgende Tabelle den Raum bei den verschiedenen Verhältnissen der trockenen Substanz zum Wasser.

---

[1]) Es bleibt dabei unbeachtet, daß bei dem Kochen der Kartoffeln ein Theil der löslichen Stoffe derselben, der Saftbestandtheile, ausgezogen, also entfernt wird.

[2]) Lüdersdorf berechnet für die zerquetschte Kartoffelmasse $^9/_{10}$ vom Volumen des gleichen Gewichts Wasser.

100 Kil. Kartoffeln und 5 Kil. Malzschrot nehmen bei einem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser wie:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1:7 | 1:6½ | 1:6 | 1:5½ | 1:5 | 1:4½ | 1:4 | 1:3½ | 1:3 |
| den Raum ein von | 255 | 239 | 222 | 206 | 189 | 173 | 156 | 140 | 123 Liter. |

Die 28 Kil. Trockensubstanz erfüllen den Raum von 21 Liter; die 5 Kil. Malzschrot den Raum von 3,75 Liter, beide zusammen also den Raum von 24,75 Liter. Ein gleiches Gewicht Wasser würde den Raum von 33 Liter erfüllen; man hat daher nur nöthig, diese Zahl mit 7, 6,5, 6, 5,5, 5 u. s. f. zu multipliziren und dem Produkte 24,75 zu addiren, um das Volumen der Maische für die verschiedenen Verhältnisse der Trockensubstanz zum Wasser zu erfahren.

Wird Grünmalz anstatt des trockenen Malzes angewandt, so darf natürlich auch dies nicht als Trockensubstanz gerechnet werden, sondern man hat die entsprechende Menge trockenes Malz in Rechnung zu bringen. 1 Theil Grünmalz entspricht 0,58 Theilen trockenem Malze (S. 217). Angenommen, es werden auf 100 Kil. Kartoffeln 5 Kil. Grünmalz verwandt. 5 Kil. Grünmalz entsprechen 2,9 Kil. trockenem Malze; diese erfüllen den Raum von 2,4 Liter Wasser. Dazu 21 Liter, welche die 28 Kil. Trockensubstanz der Kartoffeln erfüllen, erhält man 23 Liter, als den Raum, der von der trockenen Substanz der Kartoffeln und des Grünmalzes erfüllt wird. Ein gleiches Gewicht Wasser nimmt den Raum von 31 Liter ein; diese Zahl mit 7, 6,5, 6, 5,5 u. s. f. multiplizirt und dem Produkte die Zahl 23 addirt, erhält man den Raum, welchen die Maische bei den verschiedenen Verhältnissen der trockenen Substanz zum Wasser einnimmt. Die folgende Tabelle überhebt der Rechnung.

100 Kil. Kartoffeln und 5 Kil. Grünmalz erfüllen bei einem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser wie:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1:7 | 1:6,5 | 1:6 | 1:5,5 | 1:5 | 1:4,5 | 1:4 | 1:3,5 | 1:3 |
| den Raum von | 240 | 224 | 209 | 193 | 178 | 162 | 147 | 131 | 116 Liter |
| und bei 6 Proz. Grünmalz, einen solchen von | 244 | 228 | 212 | 196 | 181 | 165 | 149 | 134 | 120 Liter |

Es sollen z. B. 2 Wispel, ungefähr 2400 Kil. Kartoffeln, mit 5 Proz. Grünmalz verarbeitet werden, und das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser soll 1 : 4 sein, welche Größe muß der Gährbottich erhalten? Bei dem Verhältnisse von 1 : 4 nehmen 100 Kil. Kartoffeln und 5 Kil. Grünmalz den Raum von 147 Liter ein. Die 2400 Kil. Kartoffeln erfüllen also mit dem Malze (120 Kil.) den Raum von 24 . 147 = 3528 Liter. Rechnet man $^1/_{15}$ des Bottichs Steigraum, so erhöht sich dieser Raum auf 3760 Liter. Man rechnet jetzt bei Besteuerung des Maischraums 62 bis 68 Liter Maischraum auf 100 Pfd., oder rund 120 Liter auf das Hektoliter (90 Kil.) Kartoffeln (entsprechend 54 bis 58 Quart auf den alten Scheffel).

Eine andere, durch die obige Tabelle leicht zu beantwortende Frage kann die folgende sein. Man will wissen, wie viel in einen Gährbottich bei diesem oder jenem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser gemaischt werden könne. Z. B. der Bottich fasse 3000 Liter, und solle bis auf $^1/_{15}$, also mit

2800 Liter Maische gefüllt werden; wie viel Kartoffeln und Grünmalz können in diesen Raum gebracht werden, wenn das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser wie 1 : 4 sein soll. Die letzte Tabelle lehrt, daß bei dem Verhältniß von 1 : 4 147 Liter Gährraum von 100 Kil. Kartoffeln und 5 Kil. Grünmalz erfüllt werden; in 2800 Liter Gährraum können also gebracht werden: an Kartoffeln: 1900 Kil. und an Grünmalz 90 Kil.

Da man annähernd die Zusammensetzung der Kartoffeln und des Malzes kennt, so kann man unschwer den Extraktgehalt der Maische berechnen. Bei einem Stärkemehlgehalt von 21 Proz. können 100 Thle. Kartoffeln 21 Thle. und trockenes Malz 60 Proz. nutzbares Extrakt liefern u. s. w. Die solchergestalt abgeleiteten Zahlen stimmen indessen nicht genau mit deren Gehalte überein, welchen das Saccharometer in den zur Gährung angestellten Maischen zeigt, und zwar aus zwei Ursachen: erstens ist die Maischung und die Zuckerbildung, wie schon mehrfach erklärt, niemals ganz vollständig, und zweitens enthält die Maische noch fremde Stoffe in Lösung, wie auch ungelöst. Man kann annehmen, daß 100 Gewichtstheile Maische 96,5 Thle. klare Maische oder Maischwürze enthalten.

Uebrigens benutzt man nicht die Berechnung, sondern die Erfahrung und die Vergleiche der praktischen Arbeit, um die beste Konzentration der Maische zu finden. Es ist schon öfter auf die Umstände aufmerksam gemacht worden, welche in dieser Beziehung von hervorragendem Einfluß sind, und es sind auch schon wiederholt Zahlen angeführt worden, welche für gute Arbeit gelten, sowie auch im Folgenden noch einige praktische Beispiele angeführt werden sollen.

Die Steuer, wenn sie nach dem Inhalte der Gährbottiche erhoben wird, drängt, bei hinreichender Gährfrist, nach einer Vermehrung der Maischedichtigkeit und einer langsamen Vergährung, die auf das Material oder Produkt gelegte Steuer führt dagegen zur möglichsten Ausnutzung des Rohmaterials, also zu den vollständiger vergährenden dünneren Maischen; noch andere Besteuerungsarten äußern ihren Einfluß in einer von diesen beiden abweichenden Richtung. Fast immer aber ist der Einfluß der Besteuerung durchgreifender als die Rücksicht auf die rationellste Arbeit.

In Bezug auf den Zusammenhang zwischen der Konzentration und der Ausbeute sei hierauf das früher — S. 272 und S. 328 — Angeführte verwiesen.

Eine Dichtigkeit der Maischwürze von über 20 Proz. wird man, hiermit übereinstimmend, selten anwenden, ebenso wird man aber auch unter 14 Proz. nicht hinabgehen, und in dieser Hinsicht nicht vergessen, daß die allgemeinen Kosten für Einrichtung, Arbeit und Brennmaterial sich um so höher für eine bestimmte Menge Rohmaterial stellen, je dünnere Maischen daraus dargestellt werden. Die erstgenannte Zahl entspricht einem Maischverhältniß von 1 : $3^1/_2$ bis 1 : 4, die letzte einem solchen von 1 : 6.

Was die beste Temperatur und den Verlauf der Gährung selbst betrifft, so hat das für Getreidemaische Gesagte auch hier im Wesentlichen Geltung. Wenn z. B. der Gährraum eine Temperatur von 12 bis 17° hat, so kann man Bottiche von etwa 2000 Liter mit 17,5 bis 18,5°, solche von 1500 Liter Inhalt mit 19 bis 20°, dagegen solche von 3000 Liter nicht über 17,5° anstellen. Die

beste Ausbeute begleitet stets eine andauernde Gährung bei nicht zu hoher Temperatur, natürlich bei bester Beschaffenheit des Gährmittels. Anstellen bei höherer Temperatur bewirkt zwar eine rascher eintretende und eine heftiger verlaufende Gährung, aber diese bleibt weniger vollständig.

Hefe oder Hefenmaische kann man der Maische entweder auf dem Kühlschiffe (oder in der an dessen Stelle benutzten Abkühlungsvorrichtung) kurz vor erreichter Stelltemperatur oder auch in dem Gährbottich zusetzen. Im letzteren Falle ist für beste Vermischung durch längeres Umrühren Sorge zu tragen, da eine möglichst gleichförmige und innige Berührung zwischen Maische und Gährungserreger nothwendig ist.

Betreff des Vorstellens gilt das früher Gesagte; ebenso kann in Bezug auf die Wirkungsweise der Hefe hierauf verwiesen werden.

Das Verhältniß von Hefe, wie es sich durch Erfahrung als das beste herausgestellt hat, ist mindestens 1/2 Klgr. Preßhefe auf die Maische aus 100 Kilo Kartoffeln und Malz; hierbei tragen die stickstoffhaltigen Bestandtheile zur Vermehrung der Hefe sehr wesentlich bei, anderenfalls müßte man viel mehr von dieser anwenden. Wird, wie in Deutschland die Regel, Kunsthefe benutzt, so ist 1,5 Klgr. Gerstenmalz oder Gemisch von Malz mit Roggen auf 100 Kilo Kartoffeln zu rechnen. Bei der gemischten Kunsthefe aus Malz und Kartoffelmaische kann man hiervon noch 0,5 Klgr. ersparen.

Einige Beispiele aus der Praxis, mit genauen, für die betreffenden Verhältnisse passenden Zahlen, werden später mitgetheilt werden.

Die Erscheinungen, welche die Gährung der Kartoffelmaischen darbietet, sind denjenigen ähnlich, welche wir für Getreidemaische kennen gelernt haben. Unter den normalen Verhältnissen tritt die Kohlensäureentwickelung innerhalb zwei Stunden ein und erzeugt einen leichten weißen Schaum. Nach Verlauf von 6 Stunden hebt sich die Maische im Bottich, indem die Hülsen und feste Kartoffelsubstanz, welche sich im Anfange gesenkt hatten, wieder emporsteigen und eine Decke bilden.

Der weitere Verlauf der Gährung hängt nun theils von der zum Anstellen der Maische angewandten Hefe, theils von der Temperatur ab, bei welcher die Maische mit Hefe angestellt wurde.

Eine richtig behandelte Maische, bei der zulässig niedrigsten Temperatur und mit einer kräftigen Hefe angestellt, wird stets eine ruhig fortschreitende, kräftige Gährung eingehen, die in gleichem Verhältnisse abnimmt, wie sie zugenommen; sie wird den größtmöglichsten Vergährungsgrad erlangen, mithin auch sicher einen guten Spiritusertrag geben.

In einer solchen Maische entwickelt sich die Gährung immer mehr und mehr, und nach Verlauf von 10 bis 12 Stunden hat sich die Maische schon um einige Grade erwärmt; die Decke wird von der gährenden Maische durchbrochen, und die Oberfläche der Maische bleibt während der stärksten Gährungsperiode in rollender oder wälzender Bewegung. Ungefähr 16 Stunden nach dem Anstellen erlangt die Hefe ihre volle Wirksamkeit; die stärkste Gährungsperiode nimmt ihren Anfang und währt wohl 20 Stunden, in welcher Zeit sich auch die Maische um 12 bis 15° erwärmt und einen stechenden Geruch, welcher vom Ausströmen der Kohlensäure herrührt, annimmt.

Nach Verlauf dieser stärksten Gährung nimmt die Thätigkeit wieder ab; die sichtbaren Bewegungen der Maische an der Oberfläche werden immer schwächer, der stechende Geruch verliert sich mehr und mehr, und die Temperatur sinkt wieder um einige Grade.

Die Oberfläche der Maische wird zuletzt ganz ruhig, die Hülsen und festen Kartoffelsubstanzen treten wieder oben auf und bilden wiederum eine feste Decke.

Ist der Gährungsverlauf der Maische so gewesen, wie hier beschrieben, so kann man gewiß sein, daß alle gährungsfähigen Theile derselben zersetzt sind, und aller Zucker in Alkohol und Kohlensäure umgebildet ist.

Hieraus folgt, daß weder eine zu schnelle noch eine zu langsame Gährung einen guten Erfolg sichert.

Bei einer schnellen und stürmischen Gährung, welche gewöhnlich einem zu warmen Anstellen zuzuschreiben ist, erhöht sich die Temperatur sehr bedeutend und in Folge davon entweicht mit der Kohlensäure eine große Menge des schon in der Maische gebildeten Alkohols, weßhalb denn auch der Spiritusertrag verringert wird.

Geht die Maische hingegen eine zu langsame und matte Gährung ein, woran meistens eine zum Anstellen verwendete matte und im Abnehmen begriffene Hefe Schuld hat, so wird ein großer Theil der gährungsfähigen Bestandtheile der Maische nicht zersetzt, es bildet sich nur wenig neue Hefe, der Vergährungsgrad der Maische ist nur unvollkommen, und der Spiritusertrag kann nur gering sein.

Man unterscheidet mehre Gährungsformen:

1. Die spritzende Gährung mit Ebbe und Fluth; die Maische steigt in der stärksten Gährungsperiode langsam im Bottich innerhalb 5 bis 6 Minuten und sinkt plötzlich unter lautem Geräusch; die Kohlensäureblasen zerplatzen hörbar und die Maische spritzt bis 1 Meter hoch. Diese Gährungsform liefert stets die beste Spiritusausbeute.

2. Die rollende oder Walzengährung, bei welcher die schaumige Decke sich rollend oder wälzend von einer Seite des Bottichs zur anderen bewegt, und die Maische ebenfalls spritzt; auch diese Gährungsform liefert einen guten Spiritusertrag.

3. Die Schaumgährung, bei welcher sich ungemein viel Schaum bildet und die Gährung oft so stürmisch ist, daß die Hälfte der Maische aus dem Bottich läuft; sie liefert einen geringeren Spiritusertrag.

4. Die Gährung unter der Decke; sie liefert den geringsten Ertrag. Wird die Decke an einigen Stellen durchbrochen, bilden sich kleine Krater, wie man diese Oeffnungen zu nennen pflegt, aus denen die Maische spritzt, so ist die Ausbeute an Spiritus bedeutend besser, als wenn die Decke gar nicht durchbrochen wird.

**Das Bedecken der Gährbottiche.** Wenngleich bei zweckmäßig angelegtem Gährungsraume das Bedecken der Gährbottiche nicht gerade Erforderniß ist, so ist die Anwendung der Deckel unter Umständen rathsam, und sollten diese in keiner Brennerei fehlen.

Das Bedecken der Bottiche nach dem Anstellen schützt die Maische vor ferneren Abkühlung, fördert also das Eintreten der Gährung; das Bedecken nach voll-

endeter Gährung schützt durch Zusammenhalten der entweichenden Kohlensäure die Maische gegen den Einfluß des Sauerstoffs der Luft, welcher Anlaß zur Essigbildung giebt.

Vor dem Eintreten der Hauptgährung, ungefähr 10 Stunden nach dem Anstellen, müssen die Deckel aber abgenommen werden, und sie dürfen erst nach Vollendung dieser wieder aufgelegt werden.

In Gährungsräumen, welche einer ungleichen Temperatur ausgesetzt sind, z. B. wo Destillirapparate und Gährbottiche in einem Raume stehen, ist das Bedecken der Gährbottiche zu den angegebenen Zeiten durchaus nothwendig.

Der gute Verlauf und Erfolg der Gährung hängt auch bis zu einem gewissen Grade von der Feinheit und der Gleichartigkeit der Maische ab. Die neueren Einmaischverfahren leisten hierin unzweifelhaft mehr, als das alte, selbst wenn dieses mit ganz besonderer Aufmerksamkeit gehandhabt wird; doch auch bei dem neueren Verfahren hat man stets sein Augenmerk auf diesen Punkt zu richten. Es giebt Verbindungen verschiedener Arbeitsweisen, welche in Bezug auf Feinheit der Maische ganz außerordentliche Erfolge erzielen lassen, allein es ist bei solcher Ausdehnung des Maischens auch der Kostenpunkt nicht zu übersehen. Bei dem älteren Verfahren ist das Entschalen, wovon oben S. 422 die Rede war, am Platze; man erspart dadurch Gährraum, der sonst von nutzloser Substanz ausgefüllt wird.

Ferner hat man mit der peinlichsten Sorgfalt auf die allergrößte Reinlichkeit aller Räume und Gefäße zu sehen. Das Gegentheil erzeugt stets Nebenzersetzungen, deren Folge immer sich als eine Verminderung der Ausbeute darstellt. In dieser Beziehung darf weder Handarbeit noch Unkosten gespart werden, um jedes Gefäß unmittelbar nach seinem Gebrauch wieder in vollkommen frischen und brauchbaren Zustand zu versetzen. Ueber die dabei anzuwendenden Hülfsmittel s. oben S. 350.

Die größte Gefahr für die Spiritusausbeute liegt in dem Auftreten derjenigen Gährungsform, welche man als die schleimige bezeichnet; sie stellt eine Entartung der Alkoholgährung dar und wird wahrscheinlich durch übermäßige Entwickelung der neben dem Alkoholfermente stets vorhandenen anderen Fermente erzeugt (S. 245). Für die Praxis genügt es, zu wissen, daß sie durch zwei Ursachen bedingt ist: die Unreinlichkeit der Bottiche oder die Anwendung verdorbener Gährungsmittel. Jede von der einen oder anderen dieser Ursachen eingeleitete schlechte Gährung nimmt dann weiterhin mehr und mehr zu, bis wirklich die Maische bei der Gährung so zähe und schleimig ist, daß ein großer Antheil überläuft und verloren geht. Milchsäure- und Buttersäuregährung, d. h. solche, bei welcher die genannten Säuren gebildet werden, gehören, in praktischer Beziehung, zu derselben Reihe von Erscheinungen. Alle dagegen vorgeschlagenen Mittel, wenn sie in gewissen Zusätzen zur Maische bestehen, sind völlig werthlos. Wechsel des Gährmittels, neue Darstellung der Hefenmaische, ohne jede Vermischung mit der früheren, wiederholte Waschungen der Gähr- und anderen Gefäße, unter Anwendung von Lauge u. s. w., sind das einzige Mittel, dem Uebel abzuhelfen, Reinlichkeit und etwas erniedrigte Temperaturen das beste, um der Wiederholung vorzubeugen.

## 4. Beispiele aus der Praxis.

1. In der folgenden Tafel sind nun die Ergebnisse einer größeren Brennerei während 13 Brennzeiten zusammengestellt (N. Zeitschrift 1872, Nr. 11.). Aus derselben ergiebt sich, daß die größte durchschnittliche Maischekonzentration eines ganzen Betriebsjahres 20,1 Proz. war, und die größte durchschnittliche Ausbeute 8,738 Prozente von der Maßeinheit des Maischraumes. In einzelnen Jahren, wo die Kartoffeln stärkemehlärmer waren, wurden mehr oder weniger große Mengen rohes Roggen- oder Gerstenschrot mit zur Maischung verwendet. Im Allgemeinen aber kann man annehmen, daß die Kartoffeln einen durchschnittlich gleich großen Gehalt an Stärkemehl besaßen, wie die Maische Saccharometerprozente zeigte.

| Kampagnen | Anzahl der Gährbottiche von 31 Hektoliter Inhalt | Saccharometergrad der Maische | | | Attenuation | | Scheinbarer | Wirklicher | Unvergohren gebliebene Substanz | Literprozente Alkohols aus dem Liter Maischraum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | vor der Gährung | nach der Gährung | nach der Gährung und dem Abtrieb | scheinbare in Saccharometergraden | wirkliche in Saccharometergraden | Attenuationsgrad | | | |
| | | $p$ | $m$ | $n$ | $p - m$ | $p - n$ | $r$ | $v'$ | | |
| 1855—56 | 557 | 18,571 | 3,5306 | 6,428 | 15,041 | 12,143 | 0,80988 | 0,63589 | 34,611 | 7,9233 |
| 1856—57 | 607 | 18,968 | 3,6227 | 6,582 | 15,345 | 12,386 | 0,80900 | 0,65290 | 34,707 | 8,7385 |
| 1857—58 | 627 | 18,075 | 3,3150 | 6,153 | 14,769 | 11,922 | 0,81655 | 0,65957 | 34,043 | 8,1619 |
| 1858—59 | 410 | 17,771 | 3,2310 | 6,025 | 14,539 | 11,746 | 0,81814 | 0,66097 | 33,903 | 8,0933 |
| 1859—60 | 445 | 19,117 | 4,417 | 6,447 | 15,700 | 12,670 | 0,82120 | 0,66270 | 33,730 | 8,4771 |
| 1860—61 | 508 | 17,938 | 3,095 | 5,948 | 14,843 | 11,900 | 0,82743 | 0,66342 | 33,158 | 7,8297 |
| 1861—62 | 521 | 17,842 | 3,992 | 6,653 | 13,850 | 11,189 | 0,77625 | 0,62712 | 37,288 | 7,2775 |
| 1862—63 | 588 | 18,059 | 3,320 | 6,055 | 14,739 | 12,004 | 0,82289 | 0,66469 | 33,531 | 7,9297 |
| 1863—64 | 550 | 19,960 | 3,420 | 6,621 | 16,540 | 13,339 | 0,82865 | 0,66827 | 33,173 | 8,7342 |
| 1864—65 | 497 | 18,626 | 3,201 | 6,173 | 15,425 | 12,453 | 0,82812 | 0,60859 | 33,141 | 8,1133 |
| 1865—66 | 492 | 20,132 | 3,563 | 6,771 | 16,569 | 13,361 | 0,82301 | 0,66367 | 33,633 | 8,4825 |
| 1866—67 | 393 | 18,114 | 2,845 | 5,781 | 15,270 | 12,333 | 0,84295 | 0,68084 | 31,916 | 7,6563 |
| 1867—68 | 476 | 18,519 | 3,166 | 6,095 | 15,388 | 12,424 | 0,83095 | 0,67093 | 32,907 | 8,0493 |
| Durchschnitt | 505,4 | 18,604 | 3,367 | 6,303 | 15,237 | 12,301 | 0,81900 | 0,66123 | 33,877 | 8,128 |

2. Mit dem Hollefreund'schen Apparat arbeitet eine vorzügliche Brennerei Norddeutschlands wie folgt: Auf 77,7 Liter Gährbottichraum werden 100 Pfd. Kartoffeln von 19 bis 20 Proz. Stärkegehalt gebraucht. Bevor die abgewogenen Mengen in den Maischzilinder kommen, wird in diesen Wasser gebracht und zwar eine Menge gleich $^1/_{10}$ des Gährraumes, d. h. also 7,7 Liter auf 100 Pfd. Kartoffeln. In den, Kartoffeln und Wasser enthaltenden Apparat wird Dampf gegeben, während der Lufthahn anfangs zur Entlassung der Luft geöffnet wird. Das Dämpfen wird fortgesetzt, bis das Manometer 25 bis 28 Pfd. (etwa 2 Atmosphären) Spannung zeigt und sich die Rührwelle leicht drehen läßt. Hierauf wird diese in Gang gesetzt und das Dämpfen fortgesetzt, bis eine Spannung von 30 bis 32 Pfd. erreicht wird.

Zeigt eine Probe der Maische die gewünschte und genügende Zerkleinerung, so stellt man den Rührer still und läßt den Dampf abblasen. Dann wird der Apparat wieder geschlossen und die Luftpumpe in Gang gesetzt. Nach kurzer Zeit sinkt die Temperatur der Maische auf 69° (55° R.); nun wird das Malz eingezogen, ohne zu rühren. Die Malzflüssigkeit verbreitet sich über die ganze Fläche der Maische, kühlt dieselbe etwas ab und vermischt sich dann beim Rühren sehr gleichmäßig mit der Maische. Man sucht nun die Zuckerbildungstemperatur von 62° (50° R.) durch passende Anwendung von Dampf oder Luftpumpe zu erreichen und stellt dann alle Bewegungstheile ab, um die Zuckerbildung sich vollenden zu lassen, wovon man sich durch die Jodprobe überzeugt.

Um die Maische behufs der Abkühlung auf die Gährungstemperatur auf das Kühlschiff zu bringen, bedient man sich des Dampfes, welchen man im Maischzilinder auf die Oberfläche der Maische wirken läßt, nachdem die Leitung zum Kühlschiff geöffnet worden. Während dieses „Dampfdrückens" bleibt die Rührwelle im Stillstand. Da der Dampf nach dem Abdrücken der Maische noch kurze Zeit durch den Zilinder strömt, so wird hierbei eine sehr wirksame Reinhaltung dieses letzteren gleichzeitig erreicht.

An Ausbeute wird eben so viel erhalten, wie bei der dickeren Maische des alten Verfahrens, wobei 100 Pfd. Kartoffeln auf 65 Liter Gährraum genommen wurden.

3. Brennereiergebnisse zweier Kampagnen, mitgetheilt von Röhr[1]).

Die Angaben beziehen sich auf

I. Kampagne 1872/73:

a) erster Abschnit: Arbeit nach dem alten Verfahren,

b) zweiter Abschnitt: Arbeit mit Hollefreund,

c) dritter Abschnitt: Arbeit mit Hollefreund.

II. Kampagne 1873/74: Arbeit mit Hollefreund.

Es wurden verarbeitet:

in I. a) 4977 Scheffel Kartoffeln von 19,75 bis 24,75, im ganzen Durchschnitt von 22,8 Proz. Stärke nebst 27 840 Pfd. Gerstenmalz und 1740 Pfd. Roggen auf 363 872 Liter Maischraum.

Es wurden erzielt 3 471 255 Literprozente, also

---

[1]) Neue Zeitschrift für Spiritusfabrikanten (1874) VIII, Nr. 16.

| | | |
|---|---|---|
| vom Liter Maischraum . . . . . . . | 9,54 | Prozente, |
| „ Scheffel Kartoffeln, einschließlich Malz | 697,5 | Literprozente, |
| „ „ „ ausschließlich „ | 637,3 | „ |
| „ Pfund Stärkemehl der Kartoffeln . . | 27,99 | „ |

(Für letztere Angaben sind abgerechnet 10 Proz. auf 1 Pfd. Gerstenmalz und 12 Proz. auf 1 Pfd. Roggen.)

Von den 87 Bottichen waren gestellt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | mit | 18 | Proz., |
| 1 | „ | 21 | „ |
| 35 | „ | 23 | „ |
| 50 | „ | 24 | „ |

und vergohren

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | auf | 8 | Proz., |
| 1 | „ | 4 | „ |
| 1 | „ | 3,5 | „ |
| 4 | „ | 3 | „ |
| 6 | „ | 2,5 | „ |
| 7 | „ | 2,0 | „ |
| 13 | „ | 1,5 | „ |
| 3 | „ | 1,25 | „ |
| 32 | „ | 1,0 | „ |
| 15 | „ | 0,75 | „ |
| 2 | „ | 0,5 | „ |

Es wurden ferner verarbeitet:

in I. b) 4713 Scheffel Kartoffeln von 19½ bis 26½, im ganzen Durchschnitt von 22,6 Proz. Stärke nebst 28 160 Pfd. Gerstenmalz und 1760 Pfd. Roggen auf 367 796 Liter Maischraum.

Es wurden erzielt 3 315 870 Literprozente, also

| | | |
|---|---|---|
| vom Liter Maischraum . . . . . . . | 9 | Prozente, |
| „ Scheffel Kartoffeln, einschließlich Malz | 703,6 | Literprozente, |
| „ „ „ ausschließlich „ | 639,3 | „ |
| „ Pfund Stärkemehl der Kartoffeln . . | 28,28 | „ |

Von den 88 Bottichen wurden gestellt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | mit | 19,5 | Proz., |
| 2 | „ | 19,75 | „ |
| 41 | „ | 20 | „ |
| 12 | „ | 21 | „ |
| 5 | „ | 21,5 | „ |
| 20 | „ | 22 | „ |
| 2 | „ | 22,5 | „ |
| 2 | „ | 23 | „ |

und vergohren

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | auf | 3,5 | Proz., |
| 1 | „ | 1,5 | „ |
| 32 | „ | 1 | „ |
| 41 | „ | 0,75 | „ |
| 6 | „ | 0,5 | „ |
| 7 | „ | 0,25 | „ |

Es wurden ferner verarbeitet:

in I. c) 11 794 Scheffel Kartoffeln von 20 bis 26,5, im ganzen Durchschnitt von 23 Proz. Stärkemehlgehalt, nebst 71 278 Pfd. Gerstenmalz und 4540 Pfd. Roggen auf 948 654 Liter Maischraum.

Von den 227 Bottichen waren gestellt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 16 | mit | 20 | Proz., |
| 91 | „ | 21 | „ |
| 66 | „ | 21,5 | „ |
| 4 | „ | 21,75 | „ |
| 44 | „ | 22 | „ |
| 6 | „ | 22,5 | „ |

und vergohren

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | auf | 1,5 | Proz., |
| 2 | „ | 1,25 | „ |
| 46 | „ | 1 | „ |
| 167 | „ | 0,75 | „ |

Erzielt wurden 8 587 443 Literprozente, also

| | | |
|---|---|---|
| vom Liter Maischraum . . . . . . | 9,05 | Prozente, |
| „ Scheffel Kartoffeln, einschließlich Malz | 728,1 | Literprozente, |
| „ „ „ ausschließlich „ | 663 | „ |
| „ Pfund Stärkemehl der Kartoffeln . . | 28,85 | „ |

Endlich wurden in II. verarbeitet:

15 628 Scheffel Kartoffeln von $18^3/_4$ bis $21^1/_2$, im ganzen Durchschnitt von 20,4 Proz. Stärkegehalt, nebst 86 070 Pfd. Gerstenmalz und 4940 Pfd. Roggen auf 1 120 205 Liter Maischraum.

Von den 268 Bottichen waren gestellt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | mit | 15 | Proz., |
| 1 | „ | 17 | „ |
| 12 | „ | 19 | „ |
| 9 | „ | 19,5 | „ |
| 115 | „ | 20 | „ |
| 4 | „ | 20,25 | „ |
| 87 | „ | 20,5 | „ |
| 37 | „ | 21 | „ |
| 2 | „ | 22 | „ |

und vergohren

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | auf | 1 | Proz., |
| 44 | „ | 0,75 | „ |
| 215 | „ | 0,5 | „ |

Erzielt wurden 9 632 570 Literprozente, also

| | | |
|---|---|---|
| vom Liter Maischraum . . . . . . . | 8,60 | Prozente, |
| „ Scheffel Kartoffeln, einschließlich Malz | 641 | Literprozente, |
| „ „ „ ausschließlich „ | 580 | „ |
| „ Pfund Stärkemehl der Kartoffeln . . | 28,3 | „ |

Der Vergleich der Ausbeute bei dem alten und bei dem Hollefreund'schen Verfahren ist natürlich wegen des ungleichen Stärkegehaltes des Rohmaterials kein scharfer, doch folgt soviel, daß im Allgemeinen die Ausbeute aus dem Maischraume größer beim alten, die Ausbeute aus dem Material größer beim Hollefreund'schen Verfahren gewesen ist. Es ist aber noch zu bemerken, daß die Kartoffeln der Ernte 1872 durchweg sehr gesund waren, während die von 1873 74 theilweise erfrorene und aufgethaute und zuletzt im hohen Grade angefaulte waren.

4. Etwas abweichend von den beschriebenen ist diejenige Arbeitsweise, welche unter dem Einflusse der betreffenden Steuererhebungsweise[1]) in österreichischen

---

[1]) In Oesterreich ist die Steuer eine pauschalirte, d. h. durch Abfindung auf längere Zeit festgesetzte Raumsteuer, welche den Brennenden im Uebrigen alle Freiheit in Benutzung der versteuerten Geräthe läßt. Die Abfindung und Berechnung geschieht wie folgt:

a. Bei ausschließender oder theilweiser Verwendung von Zuckermelasse, nach zwei Dritttheilen des gesammten vorhandenen Rauminhalts der Gefäße, welche bestimmt sind, daß in denselben die zur Branntweinbereitung erforderliche Gährung vor sich gehe.

b. Bei Verwendung anderer Stoffe, nach der Hälfte dieses Rauminhaltes in österreichischen Eimern (56,6 Liter), und zwar so, daß ein Eimer in dieser Weise berechneten Raumes, einschließlich des 20prozentigen Zuschlages, 36 Kreuzer bei Verarbeitung von Rüben und 42 Kreuzer bei allen anderen Materialien täglicher Steuer zu zahlen hat.

Bei diesen Steuersätzen ist also für Melasse eine 36- und für alle anderen Stoffe eine 48 stündige Gährzeit angenommen.

Was die Nebengefäße anbelangt, so besagt das Gesetz: „Hierbei wird festgesetzt, daß Vormaischbottiche und, mit Ausnahme der Kühlstöcke und der daran befestigten Rinnen, überhaupt die Gefäße, welche bestimmt sind, eingemaischte Erzeugungsstoffe vor dem Zusatze des Gährungsmittels und vor dem Beginne der Gährung aufzunehmen, zusammengenommen den der täglichen Leistungsfähigkeit zum Grunde gelegten Rauminhalt nicht um mehr als 20 Proz. übersteigen sollen, und wenn ihr Gesammtrauminhalt größer als dieses Maximalausmaß ist, die Hälfte dieses Ueberschusses in den Maßstab der täglichen Leistungsfähigkeit einzurechnen ist.

„Maischvorwärmer, wenn sie mit einem Lutterbehälter versehen sind, werden den Gährungsgefäßen in dem Falle nicht beigezählt, als sie einen wirklichen Bestandtheil der Brennvorrichtung bilden. Der Rauminhalt derselben, nach Abzug des Inhalts des Lutterbehälters, darf nicht größer sein, als die einmalige Blasen- oder Kesselfüllung erheischt; die einmalige Füllung darf jedoch niemals drei Viertheile des Rauminhalts der Blase (des Kessels) überschreiten.“

Die Gefäße zur Bereitung der Kunsthefe (Hefenmaischbottiche) werden den Gährgefäßen gleichgerechnet und ihr Inhalt denen der letzteren behufs der Steuerberechnung hinzufügt.

Brennereien befolgt wird. Hier ist man dadurch, daß die Steuer dieselbe ist, ob man rasch oder langsam arbeitet, dazu gedrängt, möglichst oft den besteuerten Gährraum zu benutzen, also eine heftigere und rascher verlaufende Gährung zu bewirken, und deßhalb dünnere Maischen und größere Mengen Gährungsmittel anzuwenden. Nicht selten werden daher der wie auch anderweit dargestellten Kunsthefe (s. u.) noch ganz bedeutende Mengen eigentlicher Hefe hinzugefügt, welche man aus Brauereien bezieht, oder auch wohl nebenher in einem eigens zu diesem Zwecke gleichlaufend, aber unter etwas anderen Verhältnissen durchgeführten Gährungsverfahren als Preßhefe darstellt. Ein hierfür besonders geeignetes Maischverfahren (von Gumbinner) ist bereits oben S. 430 beschrieben worden.

An den folgenden Beispielen, welche ich im praktischen Betriebe in zwei böhmischen Brennereien beobachtete, wird das Verfahren und die Art, wie sich dasselbe von der in Norddeutschland üblichen unterscheidet, klarer hervorgehen, als durch allgemeinere Beschreibung.

A. Auf 1 Bottich von 54 Eimern werden 25 österreichische Zentner Kartoffeln gemaischt.

Es kommen also auf 3000 Liter Bottichraum 28 deutsche Zentner Kartoffeln. Dieselben werden in derselben Weise, wie in dem folgenden Beispiele angegeben ist, gedämpft und gemaischt; zugesetzt werden zur Zuckerbildung

67 Pfd. Gerstenmalz (deutsches Gewicht) und
67 „ Hafermalz (Grünmalz),

und in der Hefe, mit welcher in der oben S. 379 angegebenen Weise vorgestellt wird,

30 bis 35 Pfd. grünes Roggenmalz,
6 „ Roggenschrot,
90 „ Gerstengrünmalz,
sowie etwa $2^1/_4$ Pfd. Preßhefe.

Die Hefenmaische zeigt ein Gewicht von 19 bis 20 Proz., die Kartoffelmaische nach Zusatz der Hefenmaische 12 bis 14 Proz.

Nach einer etwa 16stündigen Gährzeit, wovon 12 auf die Hauptgährung entfallen, wird die Gährung als beendigt betrachtet; die Maische zeigt dann (bei der jedesmaligen hohen Temperatur) $1^1/_2$ bis 2 Proz.

Die Auslieferung wurde angegeben zu 16 650 Literprozenten auf jeden, wie angegeben, bemaischten Bottich, entsprechend 666 für den österreichischen oder 590 Literprozente für den deutschen Zentner, und 5,5 Proz. vom Gährraum.

B. Auf je einen Bottich von 52 Eimer Inhalt werden 25 Ztr. Kartoffeln eingemaischt, d. h. also 28 deutsche Zentner auf 2900 Liter. Die Kartoffeln werden gedämpft und durch Quetschwalzen in einen Vormaischbottich gebracht, in welchem das Malz zugesetzt wird. Derselbe hat die Gestalt des La Cambre'schen Maischzilinders, jedoch ohne Dampf- und ohne Wasserleitung, da man die Arbeit so regulirt, daß die Kartoffeln und das Malz etwa die Zuckerbildungstemperatur zeigen, wenn das (eiserne) Gefäß gefüllt ist; dasselbe hat ein einfaches Rührwerk auf der horizontal hindurchgehenden Welle. Zur Verzuckerung werden auf 100 Thle. Kartoffeln zugesetzt das Malz von 2 Thln. Gerste und $1^1/_2$ Thln. Hafer; bei einem Stärkegehalt der Kartoffeln von 18 bis 20 Proz. zeigt die

Maische 14 Proz., die bei 22° gestellt wird. Als Gährungsmittel wird Malz von 3 Thln. Gerste und auf den Bottich 2 Pfd. Preßhefe genommen. Die Gesammtdauer der Gährung ist etwa 18 Stunden, wovon 12 auf die Hauptgährung; die Maische kommt auf 1 1/2 bis 2 Proz. (warm gewogen).

Die Preßhefe wird hier in besonderer Einmaischung sowohl für den eigenen Bedarf, wie für den Verkauf gewonnen, die vergohrene Maische ohne Unterschied abgetrieben, auch die Schlempe als gleichwerthig verfüttert. Die Maische für die Preßhefe wird aus Kornschrot und Maismehl hergestellt in der später im ersten Abschnitte des sechsten Buches zu beschreibenden Weise.

5. Mit einem Huber'schen Hollefreund (s. oben S. 444 ff.) sah ich in einer böhmischen Brennerei in der folgenden Weise arbeiten, zu deren Beurtheilung darauf aufmerksam gemacht werden muß, daß bei der österreichischen Art der Besteuerung [1]) die möglichst rasche Vergährung angestrebt werden muß.

Der Maischzilinder hatte, für eine Einrichtung von 10 Ztr. (österreichisch = 11 1/5 Ztr. deutsch) eine Länge von 1,40 Meter und einen Durchmesser von 1,20 Meter. Vor Einfüllen der Kartoffeln wurde etwa 15 Ztm. hoch Wasser in den Zilinder gegeben; das Kondensations- and sogenannte Fruchtwasser wurde nicht abgelassen, es kam vielmehr noch das zum Anrühren des Grünmalzes nothwendige Wasser hinzu.

Das Dämpfen geschah in der früher beschriebenen Weise; nachdem in 1 bis 1 1/4 Stunde der Druck von 2 Atmosphären erreicht war [2]), wurde das Rührwerk in Thätigkeit gesetzt, dann nach weiterer 1/4 bis 1/2 Stunde der Dampf abgelassen und dann mittelst Pumpe und eingeschaltetem Oberflächenkondensator die Luftleere und somit die Zuckerbildungstemperatur von 67 bis 68° C. hergestellt und nun auf obige Menge Kartoffeln

47 Pfd. Grünmalz und
16 „ Hafermalz [3])

(entsprechend etwa 36 Pfd. Gerste und 12 Pfd. Hafer), welche Tages vorher gequetscht und mit Wasser eingemaischt worden waren und eine dünne Milch bildeten, eingezogen, wodurch die Temperatur auf 65° fiel; das Gemisch wurde nach einigem Umrühren der Zuckerbildung überlassen und dann die Maische mittelst in den Zilinder eingepumpter Luft durch die nunmehr als Kühler dienende Schlange hindurch zum Gährbottich befördert. Durch Regulirung des Wasserzuflußhahnes und der Geschwindigkeit der Pumpe erreichte man eine ganz gleichmäßige Temperatur der Maische von genau 35 bis 37,5°.

Die gesammte, zu der Arbeit vom Einfüllen der Kartoffeln bis zum Anstellen der Maische erforderliche Zeit betrug sonach 3 bis 4 Stunden.

Die Maische wurde getheilt und wie früher beschrieben (S. 379) behandelt. An Hefe wurden 24 Pfd. Darrmalz und 1,5 Pfd. Schrot auf je 10 Ztr.

---

[1]) S. hierüber die Anmerkung S. 474.

[2]) Für Getreide und Mais sind 2 1/2 und 2 3/4 Atmosphären erforderlich und vorzüglich wirksam.

[3]) Diese Gewichte sind österreichische; das Verhältniß zu Kartoffeln ist aber dadurch nicht verändert, da der österreichische Zentner = 100 Pfund.

Kartoffeln verwendet. Die Maische zeigte am Saccharometer 14 Proz., nach Zusatz der Hefe (s. a. a. O.) 11 bis 12 Proz., und vergohr in 12 bis 14 Stunden auf $1^1/_2$ bis 2 Proz., alles gemessen bei der jedesmaligen Temperatur, nach der Vergährung bei etwa 30°.

An Ausbeute wurde angeblich erzielt von jenen 10 österreichischen Zentnern Kartoffeln, Malz eingeschlossen, 1 Eimer 10 bis 11 Maß 33grädiger Spiritus[1]) oder 5940 Literprozente, d. h. also auf den Zollzentner Kartoffeln (ohne Rücksicht auf das Produkt aus dem Malz und Schrot) 530 Literprozente. Der Gährraum betrug 20 Eimer oder 1132 Liter und lieferte sonach 5,25 Proz. vom Liter.

## V. Anwendung verschiedener Rohstoffe.

Die **Rückstände** von der **Stärkefabrikation** werden zuweilen zur Spiritusgerzeugung benutzt. Natürlich kann dies nur unter ganz besonderen Verhältnissen mit Vortheil geschehen. Nach **La Cambre** besteht die beste Art der Verarbeitung dieser größtentheils aus dem Zellengewebe der Kartoffeln mit wenig Stärkemehl bestehende Stoff in der Behandlung mit **Schwefelsäure**. 100 Kilogramm dieser Rückstände sollen bis zu 500 Literprozente Alkohol liefern. Die Anwendung des Malzes ergab einen unbefriedigenden Ertrag.

Die **Topinamburknollen** (S. 185) sind leicht und in derselben Weise wie Kartoffeln zu verarbeiten. Die Verzuckerung ist zwar für einen Theil ihrer Bestandtheile nicht erforderlich, für einen anderen dagegen unumgänglich. Beim Dämpfen ist zu beachten, daß das abfließende Wasser Zucker und Inulin enthält und also nicht verloren gehen darf. Man wendet weniger Malz als zu Kartoffeln an und erhält eine braune, unangenehm süße Maische; man kann weniger Malz als zu Kartoffeln und etwa $^1/_4$ mehr Knollen nehmen.

**Die Flechten** (s. S. 186). Die Ueberführung des Zellstoffes der Flechten geschieht durch Kochen mit verdünnter **Salzsäure** und nicht mit Schwefelsäure, weil jene kräftiger wirken soll und billiger ist, als letztere. Je nach der Reinheit des Mooses wendet man 7 bis 10 Gewichtsprozente Säure von 1,165 spezifischem Gewichte an und verdünnt dieselbe mit so viel Wasser, daß eine sechsprozentige Säure entsteht.

Man bedient sich dabei eines Holzbottichs von 0,52 Kubikmeter Inhalt, welcher bei jeder Arbeit 1500 Pfd. Moos faßt und in welchen Wasserdampf von $1^1/_2$ bis 2 Atmosphären Spannung eingeleitet wird. Moos und Säure werden abwechselnd eingetragen und zeitweise unter Absperren des Dampfes durchgearbeitet; in vier Stunden wird ein gleichförmiger Brei erhalten. In diesem Stadium ist aber die Zuckerbildung noch nicht beendigt, sondern das Kochen muß noch 4 bis 5 Stunden fortgesetzt werden. Um sich von der Beendigung der Zuckerbildung zu überzeugen, nimmt man von Zeit zu Zeit Proben aus dem Kochgefäße, welche, indem sie sich nicht mehr butterartig anfühlen, die Beendigung anzeigen; die

---

[1]) 1 Grad österreichisch = $2^1/_2$ Volumprozent,
1 Eimer = 56,6 Liter,
1 Maß = 1,41 Liter.

Probe muß im kalten Zustande eine nicht schmierige, sich leicht als Ganzes vom Glase lösende, ziemlich feste, gelatinöse Masse bilden, die mit dem Messer zerschnitten glänzende Flächen zeigen soll. Sicherer jedoch bestimmt man den Endpunkt, wenn man die Probe mit destillirtem Wasser verdünnt, filtrirt und einige Tropfen in Alkohol von 88 Proz. fallen läßt; entsteht dann eine Füllung, so muß noch weiter gekocht werden, bis die Probe klar bleibt.

Die fertige Maische wird mit warmem Wasser gemischt, nochmals mit Dampf erwärmt und in entsprechend großen Gefäßen mit Kalk oder Kreide neutralisirt. Auf Kühlschiffen wird sie so weit abgekühlt, daß sie mit einer Konzentration von 5 bis 6 Proz. und 15 bis 20° Wärme in die Gährgefäße gelangt, in welchen man sie mit 5 bis 8 Proz. Kunsthefe versetzt. Nach vier Tagen ist die Gährung beendigt, worauf der Alkohol abdestillirt wird.

Man erhält nach Angabe der Betriebslisten aus 103 500 Pfd. gewöhnlichem, entsprechend 73 485 Pfd. reinem Moose, unter Anwendung von 7440 Pfd. Salzsäure, 6440 Pfd. Kreide und 15 222 Pfd. Hefematerialien, 22 075 Liter Spiritus von 50 Proz. oder 1 103 750 Literprozente. Hiervon kommen 181 000 Literprozente auf die Hefematerialien, so daß für das Moos 922 750 übrig bleiben, entsprechend

891 Literprozente für 100 Pfd. rohes oder
2500 „ „ 100 „ reines Moos.

Die sehr geringe Konzentration der Maische ist ein Uebelstand, der zu großen Gährräumen u. s. w. zwingt. Der Moosbranntwein hat einen an Genever erinnernden Geschmack.

Aus (französischem) Soldatenzwieback wurde, unter Benutzung des Hollefreund's, mit Vortheil Alkohol fabrizirt und dabei, Malz eingerechnet, 2142 Literprozente vom Zentner erhalten (N. Zeitschrift für Spiritusfabrikanten 1874, Nr. 22).

Dritter Abschnitt.

# Darstellung des Alkohols mittelst gemischter Rohstoffe.

---

## 1. Melasse und Rübensaft.

a. Seelowitzer Verfahren, von J. Robert. Die genannten Rohstoffe, wobei die in dem Rübensaft entwickelte Hefe der Melasse zu Gute kommt und eine sehr rasche Vergährung derselben bewirkt, werden in einem solchen Verhältnisse verarbeitet, daß auf täglich 117 Ztr. Melasse 400 Ztr. Rüben kommen.

Die Schwere des Rübensaftes von etwa 8 Proz. kommt dadurch, abgesehen von der Vergährungswirkung, auf etwa 15 Proz. durch den Zusatz der Melasse. Nach der Vergährung zeigt das Gemisch etwa 2 Proz.

Die Saftgewinnung aus den Rüben geschieht mittelst Diffusion im Einkörper, welcher oben S. 306 beschrieben und abgebildet worden ist. Auch das Waschen der Rüben wird mit einer dem Einkörper ähnlichen, nur etwas vereinfachten Einrichtung ausgeführt.

Das Einmaisch- und Gährungsverfahren selbst beschreibt O. Kohlrausch wie folgt [1]:

Nachdem die Schnitzeln durch den kontinuirlichen Diffusionsapparat gegangen und von den Flügelschaufeln aus demselben hinausgeworfen sind, gelangen sie auf die Klusemann'sche Presse, werden hier ausgepreßt und fallen von dort auf Wagen, wo sie zum Bedarf für die Oekonomie verfrachtet werden. Der Saft fließt durch Rohrleitungen zu einem Kühler und von dort zu den Gährbottichen, wo er früher im Bottich 1 mit der nöthigen Hefenmenge versetzt und in den Bottichen 2 und 3 mit der verdünnten Melasse gemischt wurde. Auch hier war

---

[1]) Oesterreich. Zeitschrift für Zuckerfabrikation 1873, S. 68 ff.

das Prinzip der Kontinuität gewahrt, indem nicht jeder Bottich für sich gährte, sondern alle unter einander verbunden waren. Das Maischgut floß von Bottich 1 in den Bottich 2, von dort in den dritten und so fort bis zum letzten. Die Gährung war derartig eingerichtet, daß die Maische vollständig abgegohren war, wenn sie in dem letzten Bottich anlangte.

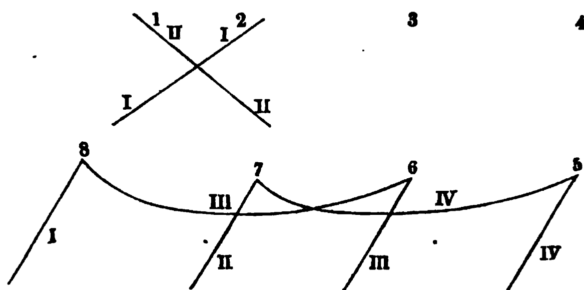
Anfänglich lief auch die vergohrene Maische zum Abtriebe kontinuirlich in den Rektifizirapparat; es stellte sich jedoch, da die Bottiche ohne Unterbrechung des Betriebes nicht gereinigt werden konnten, nach einiger Zeit so bedeutend milchsaure, anstatt Alkoholgährung ein, so daß dies Verfahren bedeutende Verluste im Gefolge hatte und deßwegen modifizirt werden mußte.

Der Rübensaft läuft jetzt vom Diffuseur durch den Kühler in einen Sammelbottich, von wo er fraktionirt abgelassen wird.

Die Art der Vergährung ist folgende: Zwei Bottiche sind als Mutterbottiche zu betrachten, da dieselben nur Rübensaft enthalten, und hauptsächlich zur Hefeproduktion benutzt werden. Sämmtliche 8 Bottiche dienen nacheinander zu diesem Zweck.

Nachstehende Fig. 86 möge den Vorgang veranschaulichen.

Fig. 86.




Sämmtliche Bottiche sind gefüllt und 8 gelangt jetzt zum Abtrieb. Der Inhalt desselben wird in die Blase des Rektifizirapparats abgelassen, der Bottich gereinigt. Von Bottich 2 wird die Hälfte seines Inhalts (mit Hefe versetzter Rübensaft ohne Melasse) auf 8 hinübergedrückt, dann letzterer mit Rübensaft gefüllt, ersterer aber mit verdünnter Melasse. Hierauf gelangt 7 zum Abtrieb und die Hälfte des Rübensaftes wird von 1 auf 7 gedrückt, 1 mit Melasse, 7 mit Rübensaft ausgefüllt. Dann folgt die vergohrene Maische von 6 in den Rektifizirapparat, der Bottich wird gereinigt, zur Hälfte von 8 mit Rübensaft, die andere Hälfte mit frischem Saft, und der Bottich 8 mit Melasse gefüllt, und so geht es fort der Reihe nach durch alle 8 Bottiche in ähnlicher Weise, wie dies bei dem Champonnois'schen Verfahren der Fall ist.

Sämmtliche Gefäße sind durch drei Rohre untereinander verbunden, welche sich jedoch durch Hähne schließen lassen. Die sieben in Gährung befindlichen Gefäße stehen durch ein Uebersteigrohr, welches im oberen Drittel des Bottichs mündet, untereinander in Verbindung, während der zum Abtrieb bestimmte 8. Bottich abgesperrt ist. Das zweite am Boden der Gefäße mündende Rohr dient dazu,

um die Hälfte des Maischgutes von einem Bottich in den anderen zu drücken, und das dritte, um die vergohrene Maische in den Destillirapparat gelangen zu lassen.

Es ist selbstverständlich, daß Saftgewinnung, Hefebildung, Vergährung und Destillation im Einklang stehen müssen, wenn keine Störungen im Betrieb vorkommen sollen.

Als besonderer Vorzug der Rübensaftgewinnung in der Seelowitzer Brennerei ist hervorzuheben, daß außer den Leuten, welche die Rüben in den Waschapparat einwerfen — was ja wohl allerorts durch Menschenhände geschieht — ferner dem für die Maschinen nöthigen Aufsichtspersonal, zum Fortschaffen der Rüben von der Waschmaschine zur Schneidemaschine, von dort zum Diffusionsapparat, der ausgelaugten Schnitzeln zur Klusemann'schen Presse und schließlich auf die Wagen, also zur Bewegung von 400 bis 500 Ztr. verschiedenartig geformten Rohmaterials von der Waschmaschine durch die ganze Saftfabrikation bis einschließlich Verfrachtung für den landwirthschaftlichen Gebrauch im Ganzen fünf Menschen benöthigt werden.

Als Vorzug der Gährungsmethode ist anzuführen, daß etwa der dritte Theil der früher für dieselbe Menge Melasse verbrauchten Hefe (Kunsthefe und etwas Preßhefe) zugesetzt wird, weil der zum theilweisen Verdünnen der Melasse verwendete Rübensaft, vermöge seines Stickstoffgehaltes ꝛc., einen viel günstigeren Boden zur Hefenbildung liefert; schließlich sei ferner die normale und vollständige Vergährung erwähnt.

b. Verfahren von Siegl (in Barzdorf). Die Rüben werden nach dem Champonnois'schen System mazerirt. Für eine Verarbeitung von 400 Ztr. Rüben braucht man eine Schneidemaschine und vier Mazerationsgefäße zu 40 Ztr. Schnitzeln; dieselben sind aus Holz hergestellt mit den nöthigen Leitungen und Hähnen versehen; um eine vollkommen gleichmäßige Auslaugung zu sichern, sind sie von zilindrischer Gestalt.

Die frischen Schnitzeln werden anfangs mit verdünntem Saft, nachher mit Schlempe ausgezogen, der Saft wird durch Saftheber aus den Gefäßen entfernt, wobei die durch Kondensation des Dampfes entstehende Luftleere die Entleerung beschleunigt; das Rohr, welches den konzentrirtesten Saft nach dem Gährbottich leitet, geht durch eine kleine Kühlvorrichtung, um ihn genau auf die Gährungstemperatur zu bringen.

Die Arbeit wird so geleitet, daß der Rübensaft, die Maische, in ununterbrochenem Strome nach den Gährbottichen fließt; man erkennt an seiner Farbe, ob der Schwefelsäurezusatz, der zwischen 0,1 und 0,3 Proz. beträgt, hinreichend war.

Ist eine genügende Menge Saft vorhanden, nämlich etwa der fünfte Theil eines Bottichs, so werden auf 50 Liter Saft etwa 2 Pfd. Bier- oder Preßhefe bei einer Temperatur von 30° zugesetzt, worauf die Gährung sofort lebhaft eintritt.

Ist der Bottich Nr. 1 gefüllt, so rührt man den Inhalt gut durch, läßt die Hälfte der Maische nach Nr. 2 übertreten und stellt nun die Hähne so, daß 1 und 2 gleichzeitig sich mit Rübenmaische füllen. Nr. 1 gährt weiter, während man aus Nr. 2 die Hälfte nach 3 entleert. Nachdem beide wieder gefüllt, läßt

man 2 zu Ende gähren, entleert 3 zur Hälfte nach 4 und füllt beide mit Maische, während der indeß vergohrene Inhalt von Bottich Nr. 1 zum Abdestilliren gelangt.

In dieser Weise geht die Vergährung regelmäßig vor sich, und man hat nur von Zeit zu Zeit eine geringe Menge Hefe zuzusetzen; dabei wird in der gährenden Rübenmaische so viel Hefe fort und fort erzeugt, daß sich in jedem Bottiche ein daran reicher Bodensatz vorfindet, den man dann dadurch ausnutzt, daß man gleichzeitig Melasse mit verarbeitet. Dies geschieht so, daß man, anstatt, wie oben gesagt, die Hälfte des Bottichinhalts aus dem ersten Bottich, nur etwa den vierten Theil nach Nr. 2 übertreten läßt, und den leer gewordenen Raum des ersten, anstatt mit Rübensaft, mit Melassenmaische anfüllt, welche bei 40 Proz. und einer Temperatur, wie diejenige des gährenden Rübensaftes ist, zutritt. Die Rübenmaische fließt dagegen nach Nr. 2, und nicht, wie bei der Verarbeitung von Rüben allein, nach 1 und 2.

Wenn die Melassenmaische dem in voller Gährung begriffenen Rübensaft bis auf einige Entfernung vom Bottichrande zugefüllt ist, verliert die Gährung nach einigen Stunden ihre Neigung zum Uebersteigen und es kann der Bottich bis zum Rande mit Maische angefüllt werden, und zwar am besten so, daß man sie langsam eine Zeit lang zulaufen läßt. Die Temperatur soll dabei 32° nicht überschreiten. Man erkennt, daß der zweite Bottich in derselben Weise behandelt wird: nachdem er gefüllt, läßt man $^1/_4$ seines Inhaltes nach 3 übertreten, füllt 2 mit Melassenmaische in der beschriebenen Weise und 3 mit Rübenmaische u. s. f.

In dieser Weise sind auf 8 Ztr. Rüben 1 Ztr. Melasse ohne weitere Anwendung von Hefe verarbeitet worden, es läßt sich aber voraussetzen, daß, namentlich bei gleichzeitiger Anwendung von etwas Kunsthefe, das Melassenverhältniß noch erheblich vermehrt werden kann.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Arbeit, wenn sie durch die Umstände ermöglicht wird, auch wohl mit einer oder der anderen leicht anzubringenden Abänderung, mancherlei Vortheile besitzt und sehr empfehlenswerth ist. Das gewonnene Viehfutter wird sehr gerühmt.

c. Man kann auch beide Stoffe so verarbeiten, daß man der nach dem oben beschriebenen Verfahren (S. 282) erhaltenen Rübenmaische einfach auf dem Kühlschiffe oder im Maischbottich so viel Melasse zumischt, daß die Dichte der Flüssigkeit auf 15 bis 16 Proz. steigt. Die Anwendung der Hefe ist dann dieselbe, wie für die Verarbeitung der Rüben allein. In dieser Weise wird z. B. in würtembergischen Brennereien mit gutem Erfolge gearbeitet.

## 2. Kartoffeln und Melasse.

Es kann vorkommen, daß man Maischen von hoher Konzentration verarbeiten will, ohne diese Konzentration durch Kartoffelmasse allein herzustellen, da die dabei unvermeidlich vorhandenen unlöslichen Stoffe einen zu unangenehmen Einfluß auf die Vergährung, wie auf den Abtrieb äußern. Ebenso kann man wünschen, einen gewissen Antheil Melasse zu verarbeiten und die Rückstände als Viehfutter zu benutzen, was am besten dadurch geschieht, daß sie mit einer verhältnißmäßig großen Menge Kartoffelschlempe gemischt werden. Man erreicht das eine

oder das andere Ziel durch den Zusatz einer gewissen Menge Melasse zur Kartoffelmaische. Da die Melasse, selbst nach dem Verdünnen mit der gleichen Menge Wasser (und etwas Säure) eine Dichtigkeit von über 40 Proz. hat, so folgt, daß man durch einen geringen Zusatz zur Kartoffelmaische diese bemerklich dichter und zwar ohne Zufuhr unlöslicher Stoffe herstellen kann. Das Verhältniß der Melasse in den einzelnen Fällen wird namentlich durch die Verwendbarkeit der Schlempe als Viehfutter beschränkt, die allerdings auch wieder von der Menge Malz abhängt, welche man in Gestalt von Ferment gebraucht. Man kann annehmen, daß 2,5 bis 3 Kil. Melasse auf 100 Liter Gährraum in dieser Beziehung keinen Schaden stiften; man erhält dadurch eine sehr gute Ausbeute aus dem Gährraum, und zugleich eine gute Vergährung der Melasse, da verhältnißmäßig viel Ferment erzeugt wird. Dagegen ist die Menge Melasse, welche man in dieser Weise gut verarbeiten kann, keine sehr beträchtliche.

Die Arbeit selbst geschieht so, daß man die Melasse mit heißem Wasser unter etwas Säurezusatz auf ihr doppeltes Maß verdünnt, und in dem vorher festgesetzten Verhältniß der im Vormaischbottich befindlichen Kartoffelmaische zusetzt. Die Säure der Maische kann den Säurezusatz zur Melasse zum Theil oder ganz ersetzen. Da es als erwiesen gelten kann (S. 271), daß eine stärkere Säuerung (sowie das Kochen der Melasse) unzweckmäßig ist, so werden Versuche zu ergeben haben, wie weit man mit der Verminderung des Säurezusatzes zur Melasse gehen kann; es genügt, wenn das Gemisch mit deutlich saurer Reaktion zur Gährung gelangt.

Man kann auch den Zusatz der Melasse, wenn die Steuervorschriften dies gestatten, in dem Gährbottiche bewirken; die Menge desselben kann dann je nach der erreichten Dichtigkeit det Kartoffelmaische eine wechselnde sein.

In dieser Weise sah ich in einer würtembergischen Brauerei arbeiten: die Kartoffeln wurden nach dem oben (S. 455) erwähnten Brüggemann'schen Verfahren gemaischt und in denjenigen Zeiten, wo die Schwere dieser Maische nur 15 Proz. und weniger zeigt, so viel nur etwas verdünnte und zur Maischtemperatur erwärmte Melasse zugesetzt, daß die Maische auf 17 bis 18 Proz. kam.

Es fand hierbei das oben S. 456 erwähnte Maischen in zwei Theilen statt. Die Gährung dauerte zwei Tage, die Schlempe wurde verfüttert und reiner Kartoffelschlempe gleich geachtet. Das hierbei stattfindende Verhältniß von Melasse und Kartoffelmaische ist aus diesen Angaben leicht annähernd zu finden.

Man kann endlich die Melasse erst dann zusetzen, wenn die Kartoffelmaische schon theilweise vergohren ist; dadurch wird der frei gebliebene Steigraum größtentheils ausgenutzt und ebenso die bei der Gährung der Kartoffelmaische gebildete Hefe zur Gährung der Melasse gebraucht. In einer oder der anderen Weise angewandt, erleichtert die Melasse das Maischen der Kartoffeln, welches natürlich bei der Statthaftigkeit einer gewissen Verdünnung leichter und vollkommener vor sich geht, als wenn größtmögliche Konzentration der Hauptzweck ist.

In allen Fällen ist die vorherige Verdünnung der Melasse mit warmem Wasser unumgänglich, weil sonst eine gleichförmige Vermischung mit der Maische unausführbar wäre, die auch so noch ein sorgfältiges und längeres Rühren erforderlich macht.

### 3. Getreide und Rüben.

Unter Verbindung mit dem Champonnois'schen Verfahren einerseits und mit der Verzuckerung durch Schwefelsäure andererseits kann die gleichzige Verarbeitung von Rüben und Getreide wie folgt ausgeführt werden und zuweilen Vortheile gewähren.

Das Getreide muß fein gemahlen, braucht aber nicht gebeutelt zu sein; die Zuckerbildung geschieht vor dem Maischen mit den Rüben, die Verhältnisse sind folgende: 100 Kil. Getreide, 400 bis 500 Liter dünner Rübensaft, 4 bis 5 Kil. Schwefelsäure, Kochzeit 10 bis 12 Stunden.

Hiernach kann man die Raumverhältnisse der nöthigen Gefäße bestimmen, wenn die zu verarbeitende Rübenmenge bekannt ist.

Zur Verzuckerung benutzt man starke hölzerne Bottiche. Der Deckel hat ein Mannloch zum Einbringen des Getreides u. s. w. Die Erhitzung geschieht durch Dampf, welcher direkt so eingeleitet wird, daß er zugleich die Bewegung der Masse hervorbringt. Im Deckel ist ein Abzugsrohr für den Dampf angebracht; zum Ausleeren der sauren Flüssigkeit sind statt der Hähne Kautschuckventile oder einfach Oeffnungen mit Holzpfropfen anzubringen.

In den Bottich kommt zunächst alle Säure und die Hälfte des zu gebrauchenden Wassers, worauf zum Sieden erhitzt wird. In der anderen Hälfte Wasser verrührt man das Getreidemehl und läßt dieses so allmälig in die siedende Säure einfließen, ohne das Kochen zu unterbrechen. Dann wird der Deckel geschlossen und das Kochen weiterhin fortgesetzt, bis ein Tropfen Jodtinktur in der Flüssigkeit keine blaue Färbung mehr hervorbringt.

Wenn die Zuckerbildung vollendet ist, kann man die Flüssigkeit nach Belieben entweder sogleich gebrauchen, oder die in größerer Menge bereitete für eine längere Arbeit aufheben.

Für die Rübenverarbeitung kann dieselbe nur als schwacher, saurer Saft angesehen werden, den man zur Auslaugung der Rübenschnittlinge benutzt, wobei die Säure dieselbe Wirkung ausübt, als ob sie nicht zur Verzuckerung des Stärkemehls gedient hätte.

Da man nun weiß, wie viel Getreide und wie viel Säure in der Flüssigkeit enthalten ist, so kann man sie in demjenigen Verhältnisse mit Rüben verarbeiten, welches man zu haben wünscht und dazu, wenn erforderlich, auch noch Säure hinzunehmen; jedesmal, wenn die Getreidemaische zur Anwendung kommt, ist sie vorher sorgfältig aufzurühren und dann recht gleichmäßig auf die auszulaugenden Rübenschnitzeln zu vertheilen. Hierbei ist Sorge zu tragen, daß die unlöslichen Theile möglichst in den oberen Schichten der Rüben zurückbleiben, damit der abgezogene Saft klar werde.

Dieses Verfahren, von welchem ich jedoch nicht angeben kann, ob es irgendwo mit Erfolg und in größerem Maßstabe ausgeführt worden ist, bietet jedenfalls die einzige empfehlenswerthe Art, Getreide mit Schwefelsäure statt mit Malz zu verarbeiten, dar, weil es nicht nothwendig ist, die Säure wieder wegzuschaffen, da dieselbe vielmehr durch Anwendung auf Rüben an Stelle der sonst hierzu gebrauch-

ten freien Säure ausgenutzt wird. Auch sonst bietet das Verfahren noch vortheilhafte Seiten, in sofern es ohne Vermehrung der Menge der Flüssigkeit die gleichzeitige Verarbeitung der beiden Rohmaterialien gestattet, und die in den Rüben wie im Getreide enthaltenen Nährstoffe in Form von Futter gewinnen läßt. Die erhaltene Maische ist eine klare Maischwürze und daher leicht weiter zu verarbeiten.

### 4. Kartoffeln und Rübensaft.

Der Zusatz von Rübensaft zur Kartoffelmaische bietet manche Vortheile: Die bei der Vergährung der Rüben entstehende Menge Ferment ist groß genug, um noch mehr als den im Saft enthaltenen Zucker zur Vergährung zu bringen; sie kommt bei dieser Vermischung den Kartoffeln zu Gute; außerdem gilt etwa dasselbe, was über die gleichzeitige Verarbeitung von Melasse und Rübensaft gesagt ist.

Im Allgemeinen geschieht die gleichzeitige Arbeit mit Kartoffeln und Rüben so, daß der auf irgend eine Weise erhaltene Rübensaft statt des sonst an irgend welcher Stelle des Maischens verbrauchten Wassers angewandt wird. Die beabsichtigte Verdünnung oder Abkühlung geschieht also stets mittelst einer noch als Gährungsmaterial werthvollen Flüssigkeit und man erreicht also: Ersparniß an Steuer, vollkommenere Vergährung der Kartoffeln, Schlempe von höherem Gehalt und mithin von besserer Ausnutzbarkeit. Dazu kommt, daß man bei einer solchen Arbeit geringe Rüben, sowie Rübentheile auf Spiritus verarbeiten kann, welche zur Zuckerfabrikation nicht mit Nutzen zu gebrauchen, die aber in zu geringer Menge vorhanden sind, um für sich auf Spiritus verarbeitet zu werden.

In denjenigen Ländern, wo die Steuer nach dem Inhalt der Gährbottiche erhoben wird, kann man im Allgemeinen Rüben nicht zur Brennerei gebrauchen, weil die Maischen zu verdünnt sind. Man kann dann aber diese Rübenmaische — statt mit Melasse — mit Kartoffelmaische soweit verdicken, daß die Verarbeitung Nutzen gewährt. Vor dem Melassezusatz hat diese Methode den Vortheil, daß sie sehr nahrhafte und in der Viehwirthschaft vortrefflich zu verwerthende Rückstände (Schlempe) liefert, was bei der Melasse keineswegs der Fall ist.

Die Arbeit im Einzelnen und die inne zu haltenden Verhältnisse lassen sich nicht bestimmter angeben, da hier der Einfluß der Steuervorschriften — nicht allein der Gesetze — ein so hervorragender und Alles überwiegender ist, wie in keinem anderen Falle. Dazu kommen die Rücksichten auf die betreffenden sonstigen Verhältnisse der Brennerei und der Landwirthschaft, so daß man die Arbeitsweise fast jedesmal anders einrichten muß, um den größtmöglichen Nutzen zu erzielen. Man wird im Allgemeinen jedes Rohmaterial in der passendsten Weise für sich maischen und erst die stellreifen Maischen in demjenigen Verhältniß mischen, welches durch die gegebenen beiderseitigen Mengen bestimmt wird. Die Art, wie das Gemisch hergestellt wird, ist völlig gleichgültig, und das Verhältniß selbst kann ein sehr verschiedenes sein. In der Praxis hat sich zum Beispiel ein

solches von 100 Kil. Kartoffeln auf 150 Kil. Rüben gut bewährt, welche die Maische für 370 Liter Gährraum liefern.

Die verschiedenen möglichen Arbeitsweisen fallen zwischen die beiden Grenzen: einerseits Benutzung des Rübensaftes nur an Stelle von Wasser, andererseits Benutzung der Kartoffelmaische zur Erhöhung der Dichtigkeit des Rübensaftes.

In allen Fällen muß der Rübensaft zuvor als solcher gewonnen werden; von einer Benutzung des Rübenbreies oder der Rübenschnitzeln als solcher kann bei den beschriebenen Arbeitsweisen keine Rede sein. Man hat also unter den betreffenden, früher beschriebenen Saftgewinnungsmethoden zu wählen, von denen in den meisten Fällen der Diffusion in Robert's Einkörper (S. 305) unbedingt der Vorzug zu geben sein dürfte. Ausgenommen hiervon ist der Fall, wo es nicht möglich ist, den Rübensaft ununterbrochen oder doch in der Weise zu verbrauchen, daß der fortwährend vom Einkörper gelieferte Saftzufluß ohne Benachtheiligung des Saftes verbraucht werden kann.

Ferner empfiehlt sich die einfachste Saftgewinnungsmethode, sowie ein vorläufiges Aufkochenlassen des gewonnenen, nicht unmittelbar zu verbrauchenden Saftes.

Es ist wohl gestattet zu bemerken, daß diese Arbeitsweisen mit gemischten Rohmaterialien noch nicht hinreichend und lange genug praktisch erprobt sind, um eine speziell vor allen anderen als empfehlenswerth erscheinen zu lassen. An dieser mangelhaften Ausbildung des Gewerbes sind vorzüglich die hindernden Steuervorschriften schuld.

Endlich ist noch eine Methode zu erwähnen, wonach mehre Rohstoffe zwar zu gleicher Zeit, aber nicht gemischt verarbeitet werden. Es ist diese Arbeitsweise zuweilen durch Rücksichten auf gleichmäßige Ausnutzung in der Landwirthschaft geboten; sie unterscheidet sich in ihren einzelnen Theilen natürlich nicht von dem Verfahren mit einzelnen Rohstoffen. So z. B. verarbeitet man:

### 5. Rüben mit Melasse und Kartoffeln.

Diese werden wohl nicht alle gemischt, sondern nur gleichzeitig und zwar so benutzt, daß beispielsweise

2 Bottiche Rüben und Melasse wie oben,

1 Bottich Kartoffeln, mit 6 Proz. Gerste verzuckert und angestellt,

gleichzeitig zur Gährung gestellt und vermischt abgetrieben werden.

Es mag bemerkt werden, daß in Brennereien, wo je nach den Jahrgängen diese Rohstoffe einzeln oder gemischt nach Verfahren 1 oder 2 verarbeitet werden, kein Unterschied im Werthe und der Verfütterungsart der Schlempe gemacht, Melassenschlempe aber nicht für sich verfüttert wird. In einer derartigen Wirthschaft wurde mir aufs Bestimmteste versichert, daß die bekannte und gefürchtete Schlempemauke regelmäßig aufhöre, wenn Rüben oder Melasse mit den Kartoffeln verarbeitet würden.

Ueber ein Verfahren von Schoch, zur gleichzeitigen Verarbeitung von Rüben und Kartoffeln, sind Einzelnheiten nicht bekannt geworden. Nach den vor-

liegenden Nachrichten besteht dasselbe im Allgemeinen darin, daß Rüben, Rübenköpfe oder sonstige zuckerhaltige Stoffe, nachdem sie auf einer Schnitzelmaschine zerkleinert sind, ausgelaugt werden, um den gewonnenen Saft statt des Maischwassers beim Einmaischen der Kartoffeln anzuwenden und dadurch den Zuckergehalt der Maischen zu erhöhen. Es wird als ein besonderer Werth des Verfahrens bezeichnet, daß die Rückstände von der Rübenauslaugung bis in den Sommer in Gruben aufbewahrt werden können.

---

Vierter Abschnitt.

# Darstellung und Anwendung der Kunsthefe oder Hefenmaische.

## 1. Allgemeines.

Die Benutzung von Bierhefe, Preßhefe oder auch von frischer Branntweinhefe, welche in Belgien und Frankreich noch in sehr bedeutender Ausdehnung, namentlich auch unter dem Drucke der Steuervorschriften stattfindet, ist unter anderen Verhältnissen, in Deutschland und Oesterreich besonders, nur mehr wenig verbreitet; statt der eigentlichen Hefe wendet man, unter geringeren Kosten und mit mehr gesichertem Erfolge, die Kunsthefen an.

Diese sind kleinere Mengen von Maische, welche man in besonderen Gefäßen, den Hefengefäßen, bereitet, durch längeres Stehen milchsauer werden läßt, dann anstellt und in der Hefenbildungsperiode, nachdem die Gährung durch Vorstellen aufgefrischt ist, zum Anstellen der Maische benutzt. Man läßt also in einer besonderen kleinen Menge von Maische durch Gährung Hefe entstehen, und verwendet diese mit Hefe beladene Maische als Gährmittel. Der Zweck der Bildung der Milchsäure ist die Vermehrung der hefegebenden, stickstoffhaltigen Bestandtheile in der Maische; die Milchsäure wirkt bekanntlich kräftig lösend auf Kleber. Zum Anstellen der Kunsthefe dient anfangs Bierhefe oder Preßhefe, später benutzt man dazu einen Theil der gährenden Kunsthefe selbst, die sogenannte Mutterhefe.

Die Zahl der speziellen Vorschriften zu den Kunsthefen ist eine sehr große und es ist mit denselben viel Geheimnißkrämerei getrieben worden. Man wendet dazu bald Malz allein, bald ein Gemenge von Malz und ungemalztem Getreide an (für Kartoffelnmaische auch Kartoffeln), und benutzt das Malz entweder im trockenen oder im grünen Zustande. Das Wesentlichste ist, die Verhütung der

Entstehung von Essigsäure, welche als Essigferment wirkt, und die Verhütung der Entstehung einer zu beträchtlichen Menge von Milchsäure, welche hemmend auf die Gährung wirkt. Gegen die Bildung der Essigsäure schützt man sich durch große Reinlichkeit, auch wohl durch Zusatz von Hopfenaufguß, von Hopfenabkochung, gegen die Bildung einer zu großen Menge von Milchsäure durch passende Temperatur. Ein Ueberschuß von Milchsäure kann allenfalls durch Zusatz von kohlensaurem Natron (gereinigter Soda) abgestumpft werden.

Sehr wesentlich ist ferner, daß diese Kunsthefen gerade dann zur Verwendung kommen, wenn die Gährung derselben genau so weit vorgeschritten ist, daß sie am geeignetsten sind, als Ferment zu dienen. Die Temperatur, bei welcher man die Hefen anstellt, ist dabei von großer Wichtigkeit.

In der Regel kommen die Kunsthefen nicht früher als 38 oder 42 Stunden nach dem Beginn ihrer Anfertigung zur Verwendung; diese Zeit voraus muß also mit der Bereitung angefangen werden. Will man z. B. die Maische am Mittwoche, des Morgens um 10 Uhr, anstellen, so wird für die dazu bestimmte Kunsthefe, am Montage Nachmittag 4 oder 6 Uhr gemaischt. Für jeden Gährbottich sind deßhalb drei Hefengefäße erforderlich.

Wo die Steuer von dem Betrage des Gährraums erhoben wird, darf die Größe der Hefengefäße ein gewisses Maximum, das gewöhnlich $1/_{12}$ oder $1/_{10}$ des Gährraums beträgt, nicht übersteigen. Von den Hefengefäßen selbst zahlt man in Deutschland keine Steuer, aber sie sind der Steueraufsicht unterworfen.

Die Menge des trockenen Schrots, welche zur Anfertigung der Kunsthefe genommen wird (oder des Hefenschrots), beträgt 4 bis 5 Proz. vom Gewichte des zu verarbeitenden Getreideschrots und Malzschrots; auf 1000 Pfd. der letzten oder 36 Ztr. Kartoffeln, welche etwa 2400 bis 2700 Liter füllen, also 40 bis 50 Pfd. Von grünem Malze wendet man gewöhnlich etwa anderthalbmal so viel, wie vom trockenen Malze an.

Es wurde schon oben bemerkt, daß die Zahl der Vorschriften zu Kunsthefen außerordentlich groß sind. In dem Folgenden sollen einige der besten nach C. Schubert mitgetheilt werden.

## 2. Die grüne Malzhefe oder Grünmalzhefe.

Zur Bereitung dieser Hefe sind für jeden täglich zu bemaischenden Bottich vier Hefengefäße erforderlich, d. h. drei gleich große zur Bereitung der Hefe und ein kleines zur Aufbewahrung der Mutterhefe, um diese Hefe fortzupflanzen.

Beispielsweise soll angenommen werden, daß eine Brennerei den 1. Oktober in Betrieb gesetzt werden soll; es würde daher mit der Bereitung der grünen Malzhefe wie folgt verfahren:

Den 29. September Abends 6 Uhr müßte zur ersten Einmaischung geschritten werden. Es werden nun auf jede 50 Kil. (alter Scheffel) Kartoffeln 2 Pfd. gutes, langgewachsenes, grünes Malz, frisch und aufs Feinste zerquetscht, in einem dazu bestimmten, aus schwachen Brettern verfertigten, an beiden Seiten mit hölzernen Handgriffen versehenen Kasten gethan. Der Kasten ist noch zweckmäßig so

einzurichten, daß ein Giebel desselben herausgenommen werden kann, um das Malz bequemer in das Hefenfaß schütten zu können.

Nachdem das Hefenfaß Nro. 1, in welchem das bestimmte Malzquantum (hier angenommen 100 Pfd. für 50 Ztr. oder 27 Hektoliter Kartoffeln) gemaischt werden soll, auf das Sorgfältigste gereinigt und an den bestimmten Ort gestellt worden ist, werden auf jedes Pfund des grünen Malzes 0,5 Liter Wasser mit einer Temperatur von 72 bis 75° (60 bis 65° R.) hineingegossen (auf 100 Pfd. Malz 50 Liter Wasser). Dem Wasser setzt man noch 30 Gr. guten Hopfen zu, welcher ungefähr 1/4 Stunde vorher mit kochendem Wasser in einem verschlossenen Gefäße gebrüht ist; besser ist es, den Hopfen zu kochen.

Jetzt treten zwei Arbeiter mit Maischhölzern an das Hefenfaß, wogegen zwei andere das gequetschte Malz nachgerade in das Hefenfaß zum heißen Wasser schütten.

Schnelle Vereinigung des Wassers mit dem Malze ist Erforderniß.

Nach einem 5 Minuten langen, tüchtigen Maischen, wo die Temperatur dieser Masse ungefähr 50° (40° R.) beträgt, werden noch 0,4 Liter Wasser per Pfund Malz mit einer Temperatur von 90 bis 95° (72 bis 75° R.) zugegossen (also auf 100 Pfd. Malz 40 Liter Wasser), und einer von den Arbeitern rührt das Wasser, während es zugegossen wird, mit dem gemaischten Gute tüchtig durcheinander.

Nach Beendigung dieses Prozesses muß die Maische eine Temperatur von 64 bis 65° (51 bis 52° R.) zeigen, und werden nun die bespritzten Seiten des Gefäßes mit der Hand rein ausgestrichen, das Gefäß mit einem Deckel fest zugedeckt, und diese Hefenmaische 1 Stunde lang der Zuckerbildung überlassen.

Sollte die Temperatur nach dem Maischen geringer sein, so nehme man künftig das Wasser um 1 oder 2° heißer, im entgegengesetzten Falle kälter.

Ganz genau lassen sich die Temperaturgrade des zum Einmaischen kommenden Wassers nicht angeben, die Praxis giebt darüber bald die beste Belehrung, nur hat man zu beachten, daß das zuerst zu verwendende Wasser sich mehr der Temperatur von 75° als 80° C. nähert, wogegen der zweite Wasserzusatz immer ohne Bedenken mit den hier angegebenen Wärmegraden von 80 bis 85° zur Verwendung kommen kann. Nach Verlauf der Stunde, in welcher der Zuckerbildungsprozeß vor sich gegangen, wird der Deckel abgenommen, die Maische gehörig durchgerührt, und die bespritzten Seiten des Gefäßes werden wiederum gut ausgestrichen.

Die Maische hat nun einen stark bitter-süßen Geschmack angenommen, und bleibt ungestört bis Morgens 7 Uhr (den 30. September) stehen.

Der Geschmack der Hefe hat sich wiederum verändert und ist nun säuerlich-süß. Jetzt hat man für ein schnelles Abkühlen der Maische zu sorgen, so daß dieselbe spätestens bis Mittag eine Temperatur von 21° (17° R.) zeigt. Das Hefengefäß wird nun mit einem Deckel zugedeckt, damit die Temperatur nicht noch mehr sinken kann.

Um die Abkühlung der Hefenmaische bis zu der Zeit und bis zu den erforderlichen Temperaturgraden erreichen zu können, benutzt man Kühlkannen von Weiß- oder Kupferblech, welche mit kaltem Wasser gefüllt in die Hefenmaische

gestellt werden, oder man wendet auch beim größeren Betriebe kleine kupferne Kühlschiffe an.

Sechszehn Stunden vor dem Verbrauche dieser Hefe wird das abgekühlte Hefengut von 100 Pfd. Malz mit 9 Liter guter frischer, bitterer Bierhefe oder mit einer dieser Quantität entsprechenden Menge untadelhafter Preßhefe angestellt, d. h. die Hefe dem Hefengute zugesetzt und Beides aufs Innigste mit einander vermischt. Nachdem die Seiten des Gefäßes wieder mit der Hand rein ausgestrichen worden, wird das Hefengefäß mit dem Deckel schräg zugedeckt, damit eine kleine Oeffnung bleibt, durch welche die sich bei der Gährung der Hefe entwickelnde Kohlensäure entweichen kann.

Würde also die Kartoffelmaische den 1. Oktober Morgens 10 Uhr in den Gährbottich gelassen, so müßte dies Anstellen der Hefe Tages vorher, den 30. September, Abends 6 Uhr geschehen sein.

Den 1. Oktober, wenn die Maische aus dem Vormaischbottich nach dem Kühlschiff gebracht werden soll, wird von der nun fertigen Hefe zur Fortpflanzung die sogenannte Mutterhefe abgenommen, und in den schon erwähnten Mutterhefeneimer gegossen.

36 Liter sind ausreichend, um Hefenmaische aus 100 Pfd. Malz in Gährung zu setzen und gleichzeitig in Hefe umzubilden. Das Abnehmen der Mutterhefe geschieht, indem man die von den Malzhülsen gebildete Decke mit einem Maischholze durchsticht, um eine Oeffnung zu machen, aus welcher die unter der Hülsendecke befindliche Flüssigkeit, welche die eigentliche Hefe ist, mit einer Füllkanne genommen werden kann.

Nachdem $^2/_3$ des erforderlichen Quantums an Mutterhefe, hier also 24 Liter von der unter der Hülsendecke befindlichen Flüssigkeit in den Mutterhefeneimer gegossen, wird die ganze Hefenmasse im Hefengefäße gut durchgerührt, so daß alle Hülsen sich mit der Flüssigkeit vereinigen, und das noch fehlende Quantum an Mutterhefe, hier 12 Liter, von der nun durchgerührten Masse der Mutterhefe im Hefeneimer zugesetzt, die Mutterhefe selbst gut durchgerührt und mit einem Deckel schräg zugedeckt.

Die Mutterhefe muß kühl stehen, indem sie wegen ihrer hohen Temperatur leicht säuert; sie soll auf 10 bis 12° erhalten werden.

In wärmerer Jahreszeit ist es räthlich, den Mutterhefeneimer in ein mit kaltem Wasser gefülltes Gefäß zu stellen.

Ein zu kalter Stand würde aber der Wirksamkeit der Mutterhefe nachtheilig sein. Die zurückgebliebene Hefe im Hefengefäß Nr. 1 wird nun mit eben so viel Kartoffelmaische aus dem Vormaischbottich, welche durch kaltes Wasser auf eine Temperatur von 28 bis 30° gesetzt werden muß, vorgestellt; bei kälterer Jahreszeit kann dies Vorstellen jedoch ohne Nachtheil einige Grade wärmer, wohl mit Maische von 34° geschehen.

Alles wird nun gut durchgerührt, die Seiten des Gefäßes werden rein ausgestrichen und dasselbe mit einem Deckel schräg zugedeckt.

In diesem Zustande darf jedoch die Hefe nicht länger als 2 Stunden verbleiben; sollte die Abkühlung der Maische auf dem Kühlschiffe diese Zeit überschreiten, so muß künftig die Kartoffelmaische der Hefe später, oder um einige

Grade niedriger zugesetzt werden, damit nicht ein Mattwerden oder Abgähren der Hefe erfolgen kann.

Um diese Hefe nun fortzupflanzen, maischt man den 30. September Abends 6 Uhr das Hefengefäß Nr. 2 wie Nr. 1 Tages zuvor, kühlt es nach der beschriebenen Art den 1. Oktober ab und stellt um 6 Uhr Abends desselben Tages mit der des Morgens aus dem Hefengefäße Nr. 1 abgenommenen Mutterhefe (und nicht mehr mit Bierhefe) die Hefenmaische in Nro. 2 an; dieselbe wird dann wieder den 2. Oktober Morgens zum Anstellen der Kartoffelmaische verwendet, nachdem zuvor das angegebene Quantum Mutterhefe abgenommen worden ist.

Den 1. Oktober Abends 6 Uhr maischt man das Hefengefäß Nro. 3 ein, kühlt es den folgenden Tag, den 2. Oktober ab, stellt Abends 6 Uhr mit der des Morgens abgenommenen Mutterhefe von Nr. 2 die Hefenmaische in Nro. 3 an, und verwendet sie den 3. Oktober Morgens wieder zum Anstellen der Kartoffelmaische.

Nach der beschriebenen Weise fährt man täglich fort mit dem Maischen, Kühlen und Anstellen.

Werden mehre Bottiche an einem Tage gemaischt, so muß man dreimal so viel Hefengefäße zur Benutzung haben, als Bottiche gemaischt werden sollen, und außerdem für jeden Bottich einen besonderen Mutterhefeneimer.

Diese hier beschriebene grüne Malzhefe ist in ihrer Bereitungsart so einfach, ohne alle künstliche Zusätze, und ihre Wirkung auf die Gährung bei einer sorgfältigen, vorschriftsmäßigen Behandlung so ausgezeichnet, daß die vortheilhafte Anwendung derselben unwiderlegbar ist.

Die volle Wirksamkeit bei einer sorgfältigen Behandlung erlangt jedoch die grüne Malzhefe erst nach einem Verlaufe von 8 bis 10 Tagen, und bezweifle man daher nicht ihre Güte, wenn in den ersten Tagen, wo sie zum Anstellen verwendet wird, die durch dieselbe hervorgebrachte Gährung, mithin auch die Ausbeute an Spiritus, nicht entsprechend sein würde; denn nach Verlauf dieser Zeit nimmt sie erst den Karakter einer Branntweinmaische an, und ihre Wirksamkeit ist dann vortrefflich, sobald nur ihre Behandlung sorgfältig geleitet wurde.

Es ließe sich zwar die Kraft und die Wirksamkeit der Hefe durch einen täglichen Zusatz von Bierhefe anfangs bedeutend verstärken, doch ist es jedenfalls besser, wenn die Hefe durch sich selbst kräftig wird.

### 3. Die Schrothefe von gedarrtem Gerstenmalz und ungemalztem Roggen.

Zur Bereitung dieser Hefe sind 3 Hefengefäße und 1 Mutterhefeneimer erforderlich, und verfährt man dabei in einer Brennerei, wo z. B. täglich ein Bottich von 2800 Liter bemaischt werden soll, wozu 36 Ztr. Kartoffeln oder die gleichartige Menge Getreide verwendet werden, auf folgende Weise:

Am ersten Tage Nachmittags 4 Uhr, ungefähr 40 bis 42 Stunden vor der Behefung des betreffenden Bottichs, werden in das Hefengefäß Nr. 1 42 Liter kochendes Wasser gegossen, dieses durch Umrühren bis auf 75° abgekühlt und 30 Gr. Hopfen zugesetzt, welcher vorher mit kochendem Wasser gebrüht worden.

Zeigt das Wasser die erforderliche Temperatur von 75°, so wird das Schrot, welches aus 40 Pfd. Gerstenmalz und 8 Pfd. ungemalztem Roggen, Beides nicht zu fein geschroten, besteht, unter fortwährendem Maischen dem Wasser langsam zugeschüttet.

Die innigste Vereinigung des Wassers mit dem Schrote ist unbedingtes Erforderniß, und nach einigen Minuten anhaltendem tüchtigen Maischen wird dies auch aufs Vollkommenste erreicht sein. Zum Gahrbrühen dieser eingeteigten Schrotmasse müssen nun noch 23 Liter heißes Wasser von 80° unter stetem Durchmaischen zugesetzt werden, und muß die Temperatur nach Beendigung des Maischens 64 bis 65° (51 bis 52° R.) sein.

Die noch fehlenden Wärmegrade müssen durch Zusatz von heißem Wasser hervorgebracht werden, und wäre die Hefenmaische zu heiß, so muß die Temperatur durch Maischen niedriger gestellt werden, auch kann man das Brühwasser beim nächsten Male um einige Grade niedriger nehmen.

Zeigt die Hefenmaische die angegebene Temperatur von 64 bis 65°, so werden die Seiten des Gefäßes rein ausgestrichen, das Gefäß mit einem Deckel fest zugedeckt, und die Maische eine Stunde der Zuckerbildung überlassen.

Nach vollendeter Zuckerbildung wird der Deckel abgenommen und die Hefenmaische gut durchgerührt, welches Durchrühren in den ersten 16 Stunden, also bis Morgens 9 Uhr des andern Tages, einigemale wiederholt werden muß.

Am zweiten Tage von Morgens 9 bis 7 Uhr Abends bleibt die Hefenmaische im Hefengefäße Nro. 1 zur Abkühlung und Säurebildung unberührt stehen, und soll des Abends 7 Uhr, also 27 Stunden nach der Einmaischung, eine Temperatur von 22° (18° R.) zeigen.

Sollte die Temperatur höher sein als 22°, so müßte sie durch Umrühren dahin gestellt werden.

Die Hefenmaische in Nr. 1 wird nun mit 7 Liter guter bitterer Bierhefe oder mit 2½ Pfd. Preßhefe angestellt; das Gefäß wird schräg zugedeckt und die Hefe bis zum Verbrauche der Gährung überlassen.

Nachmittags 4 Uhr desselben Tages wird das Hefengefäß Nro. 2 in derselben Art eingemaischt, als es mit dem Hefengefäß Nro. 1 Tages zuvor geschehen ist.

Am Morgen des dritten Tages ist nunmehr die Hefe im Hefengefäße Nro. 1 reif und zur Anstellung der Kartoffelmaische fertig.

Nach beendeter Zuckerbildung und sobald die Kartoffelmaische aus dem Vormaischer aufs Kühlschiff gebracht wird, werden aus dem Hefengefäße Nro. 1 ungefähr 28 Liter Mutterhefe abgenommen und in den Mutterhefeeimer gegossen. Bei Abnahme der Mutterhefe verfährt man ebenso wie bei der grünen Malzhefe.

Die zurückbleibende Hefenmaische im Hefengefäße Nro. 1 wird mit einigen Eimern Kartoffelmaische, welche erst durch Zusetzen von kaltem Wasser bis zur Temperatur von 28 bis 30° abgekühlt werden, bei einer Temperatur von 24 bis 25° vorgestellt und so lange der Gährung überlassen, bis die Maische auf dem Kühlschiff zur stellrechten Temperatur abgekühlt und in den Gährbottich abgelassen ist, worauf man die Hefe der Maische zusetzt.

Länger als höchstens 2 Stunden darf die Hefe, nachdem sie mit Maische

vorgestellt, nicht im Hefengefäße verbleiben, und hat man daher auf ein schnelles Abkühlen der Maische auf dem Kühlschiffe zu sehen.

Nachmittags 4 Uhr wird das Hefengefäß Nro. 3 in derselben Art, wie es mit den Hefengefäßen Nro. 1 und 2 geschehen, eingemaischt, und Abends 7 Uhr wird die Hefenmaische im Hefengefäß Nro. 2 bei gleichen Temperaturgraden wie Tages zuvor Nro. 1 angestellt, jedoch nicht mit Bier- oder Preßhefe, sondern mit der des Morgens aus dem Hefengefäße Nro. 1 abgenommenen Mutterhefe.

Mit dem Einmaischen, Kühlen und Anstellen wird nun in gleicher Weise, wie hier beschrieben, fortgefahren, und sollen mehre Bottiche an einem Tage gemaischt werden, so muß man drei Mal so viel Hefengefäße zur Benutzung haben, als Bottiche gemaischt werden sollen, und ebenfalls für jeden Bottich einen besonderen Mutterhefeneimer. Die Gährung dieser Schrothefe tritt in zweierlei Art auf: entweder bilden die Malzhülsen eine feste Decke, oder die Masse tritt, ohne Decke zu bilden, in eine langsame ruhige Gährung ein.

Beide Erscheinungen sind zwar gut, jedoch ist die Hefe bei der Gährung ohne Decke dem Einflusse des Sauerstoffs der Luft ungleich mehr ausgesetzt, als die Hefe mit Deckengährung, in Folge dessen sich im ersteren Falle leicht zu viel Säure in der Hefe bilden kann. Ist das zur Hefe verwandte Malz und Roggenschrot zu fein geschroten, so wird die Hefe stets die Gährung ohne Decke eingehen, während bei nicht so feinem Schrot aber immer der andere Fall eintreten wird.

Sehr zweckmäßig ist es daher, daß man das gedarrte Malz zur Hefenbereitung gleich wie das grüne Malz auf Quetschwalzen fein zerquetschen läßt.

Das frisch gemaischte Hefengut muß stets eine glänzende, schwarzbraun aussehende Haut an der Oberfläche bilden, und diese glänzende Haut bis zum Anstellen behalten, ohne daß sich im Geringsten eine Aufgährung der Hefenmasse zeigt.

Die Mutterhefe soll immer Decke bringen, und so lange sich diese bis zur Verwendung erhält, ist die Hefe brauchbar, sinkt sie aber vorher in der Mitte zusammen, so hat sich zu viel Essigsäure darin gebildet, sie ist dann verdorben und die Hefenmaische muß von Neuem mit Bier- oder Preßhefe angestellt werden.

### 4. Die Kartoffelhefe mit trockenem Malze.

Annahmen, wie in den vorhergehenden Beispielen.

Den ersten Tag, des Morgens, gleich nach beendetem Einmaischen der Kartoffeln, werden in das Hefengefäß Nro. 1 42 Liter Kartoffelmaische aus dem Vormaischer gegossen, und dieser Maische werden 36 Pfd. Schrot zugesetzt, welches nicht zu fein sein darf und aus 30 Pfd. Gerstenmalz und 6 Pfd. ungemalztem Roggen besteht.

Nachdem das Schrot mit der Kartoffelmaische vermischt worden ist, werden dieser Maische noch 23 Liter heißes Wasser von 80° unter stetem Umrühren zugegeben, damit die Hefenmaische nach Beendigung dieser Prozedur eine Temperatur von 64 bis 65° (51 bis 52° R.) zeigt. Außerdem sind der Maische noch 30 Gr. in Wasser aufgekochter Hopfen zuzusetzen.

Ist die angegebene Temperatur in der Maische vorhanden, so werden die

bespritzten Seiten des Gefäßes rein ausgestrichen, das Gefäß wird zugedeckt und die Hefenmaische nun eine Stunde der Zuckerbildung überlassen. Nach Verlauf dieser Stunde wird die Maische abgedeckt, nochmals gut durchgerührt, und nun bleibt sie in einem mäßig warmen Lokale zur Abkühlung und Säurebildung unberührt stehen.

Am zweiten Tage des Morgens wird das Hefengefäß Nro. 2 in beschriebener Art wie das Hefengefäß Nro. 1, gleich nach Beendigung des Einmaischprozesses der Kartoffeln, bemaischt, und wird mit demselben wie mit Nro. 1 weiter verfahren.

Abends desselben Tages, ungefähr 14 Stunden vor dem Anstellen der Kartoffelmaische des betreffenden Gährbottichs, wozu diese Hefe verbraucht werden soll, wird die Hefenmaische im Hefengefäß Nro. 1, welche nun etwa 36 Stunden gestanden hat, bei einer Temperatur von 22° (18° R.) mit 7 Liter guter, bitterer Bierhefe, oder mit $2^1/_2$ Pfd. Preßhefe angestellt und das Gefäß, nachdem es rein ausgestrichen, mit einem Deckel schräg zugedeckt.

Meistens wird sich wohl die Hefenmaische in der Zeit von 36 Stunden bis zur angegebenen Temperatur von 22° abgekühlt haben; ist jedoch die Abkühlung nicht bis zu dem Grade erfolgt, so muß die Temperatur der Hefenmaische vor dem Anstellen durch Umrühren dahin gebracht werden.

Am Morgen des dritten Tages wird das Hefengefäß Nro. 3 in gleicher Art wie Nro. 1 und 2 bemaischt.

Nach vollendeter Zuckerbildung der Kartoffelmaische im Vormaischbottich, und nachdem dieselbe auf das Kühlschiff gebracht worden, wird aus dem Hefengefäße Nro. 1, welches nun ungefähr 12 bis 14 Stunden in Gährung gewesen, das erforderliche Quantum Mutterhefe, hier 28 Liter, in den Mutterhefeneimer gegossen. Die zurückbleibende Hefe im Hefengefäße wird mit einigen Eimern Kartoffelmaische aus dem Vormaischbottich, welche durch kaltes Wasser vorher auf 28 bis 30° abgekühlt, vorgestellt, und so lange der Gährung überlassen, bis die Maische auf dem Kühlschiffe abgekühlt und in den Bottich abgelassen wird, wo die vorgestellte Hefe der Maische zugesetzt wird.

Abends desselben Tages wird die Hefenmaische im Hefengefäße Nro. 2, welche bis zur angegebenen Temperatur abgekühlt sein muß, mit der des Morgens aus dem Hefengefäße Nro. 1 abgenommenen Mutterhefe angestellt. Mit dem Einmaischen, Kühlen und Anstellen wird nun in gleicher Weise fortgefahren. Zweckmäßig ist es, der Hefe beim Anstellen in der ersten Zeit noch eine geringe Menge Bier- oder Preßhefe zuzusetzen, um die Wirkung derselben im Anfange mehr zu kräftigen.

Die Decke fehlt bei dieser Hefe ganz, die Mutterhefe muß dagegen immer Decke bringen, obwohl dieselbe nicht so stark ist wie bei der Schrothefe.

### 5. Die Kartoffelhefe mit grünem Malze.

Für dieselben Verhältnisse wie beim vorhergehenden Beispiele (Bottiche von 28 Hektoliter mit 1800 Kil. Kartoffeln) nimmt man, am dritten Tage vor dem Gebrauche 42 Liter der Kartoffelmaische in das Hefengefäß Nro. 1 gebracht und mit 30 Kil. frischem, gut gequetschtem Grünmalz innig vermischt, welches nach

5 Minuten langem Maischen wohl erzielt sein wird; ist dies geschehen, so werden zum Gahrbrühen dieser Hefenmaische 42 Liter heißes Wasser von 80° unter stetem Durchmaischen zugesetzt, so daß die Maische eine Temperatur von 64 bis 65° erlangt.

Nach der Einmaischung werden die Seiten des Gefäßes rein ausgestrichen, dasselbe mit einem Deckel fest zugedeckt und die Maische nun eine Stunde zur Zuckerbildung stehen gelassen.

Nach Verlauf dieser Zeit wird der Deckel abgenommen und die Maische nochmals gehörig durchgerührt, worauf sie zur Abkühlung und Säurebildung an einem temperirten Orte unberührt stehen bleiben muß. Am Morgen des zweiten Tages, nach Beendigung des Maischprozesses, wird mit dem Hefenfaß Nro. 2 in gleicher Art wie mit Nro. 1 Tages zuvor verfahren.

Am Abend desselben Tages, und ungefähr 14 Stunden vor dem Anstellen der Kartoffelmaische im Gährbottich, wozu diese Hefe verwendet werden soll, wird die Hefenmaische in Nro. 1, welche nun etwa 36 Stunden gestanden hat, bei einer Temperatur von 22° mit 9 Liter guter, bitterer Bierhefe oder mit $3^1/_2$ bis 4 Pfd. Preßhefe angestellt und das Gefäß mit einem Deckel schräg zugedeckt.

In den meisten Fällen wird sich die Hefenmaische bis zur angegebenen Temperatur von 22° in der Zeit abgekühlt haben, anderenfalls jedoch müßte die Maische durch Umrühren dahin gebracht werden.

Am Morgen des dritten Tages wird das Hefengefäß Nro. 3 ebenso eingemaischt, wie es mit Nro. 1 und 2 geschehen.

Die Hefe im Gefäße Nro. 1, welche nun ungefähr 12 Stunden der Gährung unterworfen gewesen, hat ihre Reife erlangt und ist zum Anstellen der Kartoffelmaische im Gährbottich fertig.

Nachdem das Maischen der Kartoffeln beendet, die Zuckerbildung der Maische vor sich gegangen, werden von der gährenden Hefe ungefähr 35 Liter in den Mutterhefeneimer gegossen, derselbe schräg zugedeckt und an einen möglichst kühlen Ort gestellt.

Die zurückbleibende Hefenmaische im Hefengefäße Nr. 1 wird nun mit 35 Liter Kartoffelmaische aus dem Vormaischbottich, welche durch kaltes Wasser bis zur Temperatur von 28 bis 30° abgekühlt worden, vorgestellt.

Länger als zwei Stunden darf jedoch diese vorgestellte Hefe nicht im Gefäße verbleiben, und hat man dahin zu sehen, daß die Abkühlung der Maische auf dem Kühlschiffe während dieser Zeit herbeigeführt wird.

Sollte dies bei wärmerer Jahreszeit nicht zu ermöglichen sein, so müßte die Hefe später oder einige Grade kälter angestellt werden, um die Wirksamkeit derselben nicht zu beeinträchtigen.

Abends desselben Tages wird die Hefenmaische im Hefengefäß Nro. 2, ebenfalls ungefähr 14 Stunden vor dem Verbrauche derselben, zur Kartoffelmaische bei der angegebenen Temperatur von 22° angestellt, doch nicht wieder mit Preß- oder Bierhefe, sondern mit der des Morgens aus dem Hefengefäße Nro. 1 abgenommenen Mutterhefe.

Beim Einmaischen der Hefe müssen derselben noch 30 Gr. Hopfen, welcher $^1/_4$ Stunde vorher mit kochendem Wasser aufgebrüht worden, zugesetzt werden, und ist es wohl noch räthlich, um die Wirksamkeit der Hefe im Anfange zu kräf-

tigen, derselben in den ersten Tagen noch eine geringe Menge Preß- oder Bierhefe beim Anstellen zuzufügen.

Mit dem Einmaischen, Kühlen, Anstellen wird nun nach der hier beschriebenen Art täglich fortgefahren.

## 6. Gumbinner's Hefenverfahren[1]).

Die Bereitung, zu welcher zwei Hefengefäße und ein Mutterhefeneimer erforderlich sind, geschieht wie folgt: Unmittelbar nach beendetem Maischen und nach Herstellung der Temperatur von 62 bis 65° (50 bis 52° R.) werden aus dem Vormaischbottich, auf 3400 Liter Maischraum, 115 Liter Maische und dazu 25 Klgr. grob geschrotenes Darrmalz oder 37 1/2 Kil. sehr fein gequetschtes Grünmalz in den vorher erwärmten Hefenbottich geschüttet, tüchtig durchgearbeitet und 115 Liter 95grädiges Wasser nach und nach und unter tüchtigem Durchmischen zugesetzt; die Endtemperatur soll 62 bis 65° sein. Vor Zusatz des letzten Antheils Wasser werden 500 Gramm Phosphorsäurelösung[2]) zugesetzt, gut umgerührt und dann das Ganze nach dem Reinigen der Gefäßwände eine Stunde verdeckt und eine weitere Stunde offen stehen gelassen. Dann beginnt die Kühlung, welche die Masse bis Abends auf 24° (19° R.) herabbringen soll; worauf die Mutterhefe so kalt wie möglich hinzugesetzt wird. Dieselbe soll eine so niedrige Temperatur haben, daß durch diesen Zusatz eine Abkühlung bis auf 20° bewirkt wird. Man rührt gut um und läßt die Maische über Nacht bedeckt stehen, während welcher Zeit der Raum warm gehalten werden soll. Am anderen Morgen muß die Hefenmaische sich um 5°, also auf 25° erwärmt haben und auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Saccharometeranzeige vergohren sein. Trifft beides zu, so wird die Mutterhefe abgenommen und durch Kühlhalten des Raumes weiterem Erwärmen vorgebeugt. Mit der Hefenmaische wird bei 27 bis 28° vorgestellt.

## 7. Gumbinner's Hefenmaische für die österreichischen Staaten und für die Schnellgährung[3]).

Dieses Verfahren ist für die Gährung bestimmt, welche unter den S. 474 näher bezeichneten Steuerverhältnissen in möglichst kurzer Zeit verläuft, und ist so eingerichtet, daß nur ein einziges Hefengefäß mit gährender Maische fortwährend gefüllt ist, und das Mutterhefengefäß gänzlich in Wegfall kommt. Es ist erforderlich:

1) ein Einbruchbottich, in welchen keine gährende Maische kommt, und welcher also nicht zu versteuern ist;
2) ein Hefengefäß, welches 1/3 größer als jener ist, jedoch nicht größer als 1/10 des Gährbottichs.

---

[1]) Aus dessen praktischem Wegweiser (1874).

[2]) Dargestellt aus 10 Thln. Knochenasche, 9 Thln. Schwefelsäure und 90 Thln. Wasser.

[3]) A. a. O.

Das anzuwendende Malz ist frisches, langgewachsenes Grünmalz, welches aufs feinste, wo möglich 2 Mal gequetscht ist. Die Bereitung der Hefenmaische beginnt 24 Stunden vor deren Benutzung.

Man nimmt auf je 100 Pfd. Kartoffeln $2^1/_2$ Pfd. Malz, $^1/_8$ Pfd. Roggenschrot und bringt auf 50 Ztr. Kartoffeln 30 Eimer (zu 56 Liter) Wasser von 80° in das Einbruchfaß, setzt eine kleine Menge (etwa 25 Kbzm.) reine Phosphorsäure und 4 Liter (3 Maß) saure oder gährende Maische hinzu, um die Säurebildung in kürzester Zeit zu bewerkstelligen [1]).

Die ganze Menge Malz (für die erwähnte Menge also 125 Pfd. und 6 Pfd. Roggenschrot) wird dann eingeschüttet und 10 Minuten lang sorgfältig und gründlich durchgearbeitet. Die Temperatur soll auf 50 bis 55° sinken und wenn dies geschehen ist, wird so viel kochendes Wasser nach und nach zugegeben, daß nach kräftigem Maischen sich eine Endtemperatur zwischen 62,5 und 65° (50 und 52° R.) ergiebt.

Die Gefäßwände werden gereinigt, die Masse eine Stunde bedeckt und dann 4 bis 5 Stunden unbedeckt und unberührt stehen gelassen, worauf zur Kühlung mittelst der Hefenkühler geschritten wird. Nach 4 Stunden wird nochmals eine geringe Menge Phosphorsäure zugesetzt.

Am Abend wird nun diese Masse aus dem Einbruchbottich in das Hefengefäß umgeschöpft und das erste Mal mit 5 Pfd. guter Preß- oder 11 Liter kräftiger Bierhefe bei 21 bis 22°, später bei 19 bis 20° und unter abermaligem Zusatz von etwas (12 Kbzm.) Phosphorsäure in Gährung versetzt. Das Gefäß bleibt verdeckt der Gährung über Nacht überlassen und soll am andern Morgen eine Erwärmung um etwa 5° zeigen.

Um diese Zeit nimmt man $^3/_4$ von der in Gährung begriffenen Masse als Hefe für die Hauptmaische und beläßt $^1/_4$ als Mutterhefe in dem Gefäße, so daß ein Mutterhefeneimer nicht gebraucht wird. Damit die Mutterhefe nicht weiter gährt, muß man in dieselbe ein kupfernes Kühlgefäß stellen, welches durch eingelegtes Eis die Temperatur rasch auf 12 bis 15° herabbringen soll. Auch sonst sind alle Mittel anzuwenden, welche die Gährung aufhalten.

Das Vorstellen ist nach Gumbinner nicht erforderlich; man braucht also auch keinen eigens besteuerten Bottich dazu; es genügt vielmehr, die Hefenmaische in den Gährbottich zu gießen und darin mit frischer Maische auf 29° zu erwärmen.

Ich bemerke indeß, daß in den österreichischen Brennereien allgemein und mit großem Vortheil vorgestellt wird, doch hängt dies mit der eigentlichen Kunsthefenbereitung, wie sie hier beschrieben ist, nicht zusammen.

## 8. Bemerkungen über die Kunsthefenarbeit.

Welche von den gegebenen Vorschriften man auch befolgen möge, hat man immer Folgendes zu beachten:

Die Mutterhefe muß stets eine dichte Decke haben.

---

[1]) Durch die hohe hierbei angewandte Temperatur soll jede Weitergährung abgeschnitten werden.

Der Geschmack einer guten Mutterhefe muß in der Zeit, wo sie dem Hefengute zugesetzt werden soll, höchst unangenehm säuerlich-bitter sein; fehlt dieser Geschmack, so kann man schließen, daß die Mutterhefe schon einen hohen Grad von Säure enthält, in welchem Falle man derselben 150 Gr. (auf 30 Liter Mutterhefe) in Wasser aufgelöstes kohlensaures Natron (kristallisirte Soda) zusetzt, durchrührt, und mit der Hefenmaische im Hefengefäße vereinigt.

Enthält die Mutterhefe viel Säure, so wird man ein starkes Aufbrausen wahrnehmen.

Um die durch das Abstumpfen mit Natron verloren gegangene Kraft wieder zu ersetzen, giebt man 1 Liter guter Bierhefe zu.

Nach diesem Abstumpfen wird zwar am ersten Tage die Gährung im Bottich etwas matt erscheinen, jedoch hebt sie sich bald wieder und zeigt dann wie zuvor ihre Wirksamkeit.

Das Zusetzen des Natrons zur frischen Hefenmaische ist aber schädlich, indem bei einer sorgfältigen Behandlung im frischen Hefengute keine nachtheilige Säure vorhanden sein kann, Natron aber alle Säuren, mithin auch die Weinsäure des frischen Hefengutes neutralisirt und dadurch der Mutterhefe Stoff zur Bildung neuer Hefe entzieht.

Nach beendeter Zuckerbildung kann die Hefenmaische entweder ihre gleichmäßig breiige Gestalt behalten oder es kann sich durch theilweises Niedersinken der festen Theile eine klare Flüssigkeit an der Oberfläche zeigen; auch eine leichte Decke, mit klarer Würze darunter, kann sich bilden.

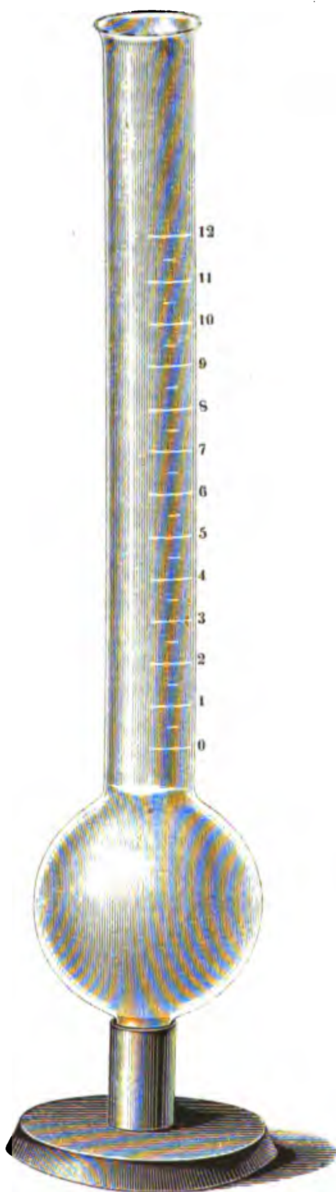
Die Maische darf aber nicht Gasentwickelung, Selbstgährung zeigen, welche sich durch Unebenheit der Oberfläche, und Bildung von Schaumbläschen und Auftreten eines unangenehmen Geruches zu erkennen giebt. Das Aufgähren ist stets ein Zeichen des Verderbens und solche Maische daher nicht zur Hefenbildung zu gebrauchen. Diese Selbstgährung der Hefenmaische ist erst seit kurzem durch W. Schultze aufgeklärt worden, indem derselbe nachwies, daß sie durch Pilzsporen veranlaßt wird, welche im Staube an der Oberfläche des Getreides und des Darrmalzes sich befinden; diese Sporen entwickeln sich unter günstigen Umständen zu Milchsäureferment und veranlassen in der Hefenmaische eine stärkere Milchsäurebildung, welche sich auch später bei der Gährung nachtheilig zeigen muß. Danach ist sorgfältige Reinigung des Getreides und des Malzes unbedingt nothwendig, um die Selbstgährung zu vermeiden. Nach Schwarzwäller ist auch in sehr rascher Kühlung, so wie im Hopfenzusatz ein wirksames Mittel gegen das in Rede stehende Uebel gegeben.

Um den Säuregrad der Hefe zu erkennen, bedient man sich in der Regel des Lüdersdorf'schen Säuremessers (Oxymeters). Derselbe besteht aus einer Glasröhre, welche unten in eine Kugel erweitert (Fig. 87 f. f. S., natürliche Größe) und auf einem Fuße befestigt ist, während sie oberhalb der Erweiterung eine Gradeintheilung trägt.

Es wird darin der Säuregehalt der Maischflüssigkeit (wie man sie durch Durchfließenlassen oder Durchdrücken der Maische durch ein Sieblöppchen erhält) mittelst einer bestimmten Ammoniaklösung gemessen. Man füllt nämlich die Maischflüssigkeit bis zum Nullpunkt ein und fügt dann von der Ammoniaklösung

allmälig je in halben Graden der Eintheilung so lange zu, bis eingetauchtes blaues Lackmuspapier nach dem Vermischen nicht mehr geröthet wird. Die Kugel soll einen Inhalt von 225 Gran bei 12,5° R., die Ammoniakflüssigkeit eine solche Stärke haben, daß 100 Thle. 1,24 Thln. Ammoniak oder 5,5 Thln. trockener Weinsteinsäure entsprechen. Man nennt die ganzen Gradtheile Ammoniaklösung, welche zur genauen Neutralisation erforderlich sind, Grade Oxymeter oder Grade Lüdersdorf.

Fig. 87.




Zu hoher Säuregrad der Hefenmaische ist zu vermeiden, da derselbe eine ähnliche bei der Maische im Gefolge hat. Die Ansichten über den am zweckmäßigsten inne zu haltenden gehen jedoch ziemlich weit aus einander. Märker bezeichnet 5 bis 6 Grad Lüdersdorf in der Hefenmaische empfehlenswerth, doch hat derselbe auch in vielen Brennereien bei guter Arbeit nur 3 bis 4 Grad gefunden. Im Allgemeinen hat man eher das Zuviel als das Zuwenig zu fürchten; jedenfalls also die Säuerung der Hefenmaische durch Abkühlung zu unterbrechen, wenn 5 bis 6 Grad (Lüdersdorf) erreicht sind.

Für die Hefenmaische sucht man am gewöhnlichsten hohe Säuerung, für die eigentliche Maische eine niedrige zu erreichen, da man von der früheren Ansicht, daß viel Säure für starke Vergährung nothwendig sei, namentlich für Kartoffelnmaische sehr zurück gekommen ist. Bei Hefenmaischen betrachtet man aber die Gegenwart einer gewissen Säuremenge als zur Löslichmachung der Kleberbestandtheile behufs Hefenvermehrung dringend geboten.

Die Säure der Hauptmaische wird ebenfalls mit dem Oxymeter gemessen, und das beschriebene Instrument ist noch allgemein im Gebrauch, obgleich es in Folge der Weite seines Rohres und des gebotenen Umschüttelns (wobei stets Flüssigkeit am Finger und den Wandungen zurückbleibt!), weder genauere Ablesungen, noch genaue Berechnungen gestattet. Denn die Ammoniaklösung ist nicht unveränderlich in ihrem Gehalt und die Verhältnisse sind nicht so getroffen, daß man

daraus, ohne umständliche Rechnung, einen ziffermäßigen Schluß auf wirklichen Säuregehalt ziehen könnte.

Ich empfehle daher für alle Säurebestimmungen das einfache Maßverfahren[1]) mittelst der auch sonst üblichen und daher leicht zu erhaltenden und leicht zu prüfenden Maß-Apparate und Flüssigkeiten. Man mißt 10 oder 20 Kbzm. der zu prüfenden Maischflüssigkeit in einem dazu passenden Kölbchen (Fig. 88 in natürlicher Größe für 20 Kbzm.) oder in einen dazu passend eingetheilten Zilinder (Fig 89 s. f. S. in natürlicher Größe) ab und zwar nimmt man zweckmäßig 10 Kbzm. bei Hefen- und 20 bei den weniger sauren Hauptmaischen, gießt diese Flüssigkeit nebst etwas Ausspülwasser des Maßgefäßes in eine kleine Porzellanschale und fügt einige Tropfen neutraler Lackmuslösung bis zum deutlichen Rothfärben hinzu. Mittelst einer in Zehntelkubikzentimeter eingetheilten Pipette von Gestalt, Größe und Eintheilung wie Fig 90 (s. f. S. in natürlicher Größe) saugt man nun aus einer Flasche Normalnatronlösung an und tröpfelt daraus dann behutsam und unter Umrühren mit einem Glasstabe so lange in die rothe Flüssigkeit, bis diese auch nach dem Umrühren eben blau erscheint, wobei ein Ueberschuß zu vermeiden ist. Die verbrauchten Kubikzentimeter liest man ab, berechnet sie auf 100 Kbzm. Maischflüssigkeit und bezeichnet die so erhaltene Zahl als Säuregrade. Man hat z. B. 10 Kbzm. Maischflüssigkeit gemessen, die Pipette bis zum Strich 2 angesaugt und bis zum Blauwerden, Normalnatronlösung bis 3,5 abfließen lassen. Dann wird der Säuregrad für 10 Kbzm. durch 3,5 — 2 = 1,5 oder durch 15 für 100 ausgedrückt. Da der Gehalt der Normalnatronlösung bekannt und immer derselbe ist, so kann man die wirklich vorhandene Säuremenge u. s. w. aus diesen Zahlen berechnen, doch ist für die gewöhnlichen Bestimmungen und die daraus abzuleitenden Vergleiche dies nicht nothwendig, und es genügt, den Säuregehalt durch die Anzahl Kubikzentimeter Natronlösung auszudrücken, welche zur Neutralisation von 100 Kbzm. Maische erforderlich sind.

Fig. 88.




Für den Nichttechniker bemerke ich, daß man die „Normalnatronlösung" in jeder Apotheke oder Chemikalienhandlung stets von gleichem Gehalte erhält, daß

[1]) Der S. 40 (Anmerk.) erwähnte Apparat enthält alles hierfür Erforderliche.

Fig. 89.

Cubik-Centimeter.
0
5
10
15
20

Fig. 90.



man sie am besten in einer mit Gummistöpsel stets verschlossen zu haltenden Flasche verwahrt, und daß man bei Ansaugen der Flüssigkeit aus der Flasche vorsichtig sein muß, um nicht bis in den Mund zu saugen, daß es aber auch nicht nothwendig ist, die Pipette bis zum Nullpunkt anzufüllen.

Um die neuen Säuregrade mit alten Oxymetergraden vergleichen zu können, diene die Angabe, daß ein Grad Oxymeter gleich sehr nahe 2 Säuregraden ist (genau 1° Ox. = 2,15 Säuregrade). Wenn die fertig gesäuerte Hefenmaische also 5 bis 6° Oxymeter oder Lüdersdorf zeigt, so entspricht dies 11 bis 13 Säuregraden, d. h. es bedürfen 100 Kbzm. derselben 11 bis 13 Kbzm. Normalnatron zur Neutralisation. Man wird in jedem Falle wohl thun, die von Anderen als die besten bezeichneten Säuregrade nicht unmittelbar anzunehmen, sondern sich durch öftere Vergleichsversuche selbst von dem besten Verhältniß Ueberzeugung zu verschaffen und dieses alsdann beizubehalten.

Die Hefengefäße und Mutterhefeneimer dürfen nicht viel tiefer als weit sein; in zu tiefen Gefäßen wird das Maischen ungemein erschwert, oftmals unmöglich.

Gewöhnlich findet man in den Brennereien die Hefengefäße nur von Holz; wenn jedoch auch zur Reinigung derselben die größte Sorgfalt verwendet wird, so ist es doch schwer, ohne das Holz selbst zu zerstören, die bei der Säuerungs- und Gährungsperiode in die Poren des Holzes eingedrungene Säure gänzlich zu entfernen. Die Säure übt aber stets einen nachtheiligen Einfluß auf die frische Hefenmaische aus, man kann daher auf die Fortpflanzung reinerer Hefe nicht rechnen.

Will man bei der Bereitung der Hefe vollkommen sicher gehen, so muß man die Hefengefäße mit schwachem Kupferblech ausschlagen lassen. Die Reinigung der mit Kupfer ausgeschlagenen Hefengefäße ist ungleich leichter, schneller und dennoch vollständiger zu erreichen, als bei den Gefäßen, welche nur von Holz sind.

Die Mutterhefeneimer dürfen nie von Holz, sondern müssen stets aus schwachem Kupfer gearbeitet sein, indem die Mutterhefe vorzüglich vor Uebersäuerung geschützt werden muß. Holz ist ein schlechter Wärmeleiter, die Mutterhefe würde sich daher in hölzernen Gefäßen nur langsam abkühlen, kupferne Gefäße gestatten eine schnellere Abkühlung, und kann man dieselbe noch bedeutend verstärken, wenn man den kupfernen Mutterhefeneimer in kaltes Wasser stellt.

Was die Größe derselben anbelangt, so ist dieselbe in den meisten Ländern durch die Steuervorschriften beschränkt.

Die Hefenbereitung geschieht in einem besonderen Lokale, dessen Temperatur zwischen 12 und 15° erhalten werden muß. Eine Wasserleitung mit den erforderlichen Hähnen ist zur Speisung der Kühlvorrichtungen der einzelnen Hefenmaischebottiche vorhanden; ein feststehendes (eisernes oder gemauertes) Gefäß zur Aufnahme der Mutterhefeneimer ist mit kaltem Wasser gefüllt und langsam und ununterbrochen von kaltem Wasser durchflossen. Das Hefenlokal muß hinreichend Platz für die Reinigung der Gefäße darbieten und mit einem allgemeinen Wasserabfluß versehen sein. Die Reinigung der Gefäße geschieht zunächst durch Auswaschen

mit einem stumpfen Besen; nach einiger Zeit wird dann abwechselnd mit warmem Wasser und Sodalösung oder dünner Kalkmilch mit Hülfe von Bürsten ausgescheuert, endlich an freier Luft getrocknet. Bisweilen streicht man mit Kalk aus, läßt trocknen und wäscht nochmals aus.

Bei sehr großem fabrikmäßigen Betriebe kann das Einmaischen des Malzes zur Hefe, so wenig, wie die Herstellung der Hauptmaische mit der Hand geschehen. In derartigen Brennereien findet man dann auch mit Dampf geheizte und mit mechanischen Rührvorrichtungen versehene Maischapparate (siehe einen der Pläne im VII. Buche), und zum Abkühlen der Hefenmaischen entsprechend Kühlschiffe, die ohne Rührwerk und Ventilator, sehr flach mit Wasserkühlung im Doppelboden eingerichtet sind.

Um vom Schluß der Brennzeit gute Mutterhefe bis zum Beginn der neuen Arbeit aufzubewahren, und dann nicht nöthig zu haben, die erste Kunsthefe mit Preßhefe anzustellen und einige Zeit abzuwarten, bis die Entwickelung der Hefe in den Maischen eine befriedigende geworden, wird empfohlen, die nöthige Menge Mutterhefe in einem kupfernen, hermetisch verlötheten Gefäße aufzubewahren; dieses wird durch Eingraben in die Erde auf 2 bis 3 Fuß, durch Versenken in einen Brunnen oder durch Aufbewahren im Eiskeller kühl erhalten und es soll so die Hefe völlig unverändert bleiben.

Ueber die besten Verhältnisse und Temperaturen ist schon bei den einzelnen Vorschriften das Erforderliche angegeben worden. Wenn hier die wichtigsten Zahlen nochmals wiederholt werden, so geschieht dies, weil sie hier besser im Allgemeinen verstanden werden dürften.

Das Grünmalz muß so fein wie möglich zerkleinert sein, das Darrmalz soll nur fein geschroten sein.

Das beste Verhältniß des Hefenmalzes zu den eingemaischten Kartoffeln ist, daß man auf 100 Pfd. Kartoffeln 2 Pfd. grünes Malz oder $1^1/_2$ Pfd. trocknes Malz verwendet.

Die geeignetste Temperatur beim Hefenmaischen ist 64 bis 65° (51 bis 52° R.), welche Wärmegrade die Hefenmaische gleich nach Beendigung des Maischens haben muß.

Beim Einmaischen des Grünmalzes ist das angegebene Quantum von $^3/_4$ Liter Wasser pro Pfund Malz und beim trockenen Malze $1^1/_4$ Liter Wasser pro Pfund Schrot nicht zu überschreiten.

Die geeignetste Temperatur zum Anstellen der Hefenmaische ist 18 bis 20° (15 bis 16° R.), da jedoch beim Zusetzen der Mutterhefe, welche meistens nur 10 bis 12° (8 bis 10° R.) hat, die Masse selbst um einige Grade abgekühlt wird, so kann das Anstellen bei einer Temperatur von 22° geschehen.

Beim Auffrischen, Vorstellen der Hefe mit Kartoffelmaische, das ungefähr 2 Stunden vor beendeter Kühlung der Maische geschieht, kann die Maische ohne Nachtheil mit 35° (28° R.) zugesetzt werden; die Hefe soll nach dem Vorstellen 26 bis 28° (21 bis 22° R.) warm sein.

Würde jedoch die Kühlung der Maische mehr als 2 Stunden in Anspruch nehmen, so darf die Hefe nach dem Vorstellen nur höchstens 25° (20° R.) haben, oder man stellt die Hefe etwas später vor.

Die Säuerungsperiode der Hefenmaische kann in manchen Fällen in 20 Stunden als beendet angenommen werden, in anderen Fällen muß man sie bis auf 28 Stunden ausdehnen. Bei der Kartoffelhefe dauert sie 36 Stunden. Für die Gährungsperiode der Hefe wird stets eine Zeit von 10 bis 14 Stunden genügen, nur muß die Hefe immer in ihrer größten Kraft und höchsten Entwickelung zur Verwendung kommen; sollten Hindernisse den Betrieb des Maischens der Kartoffeln verzögern, so ist es nöthig, die Mutterhefe doch zur bestimmten Zeit abzunehmen.

### 9. Maischverfahren von Schubert, mit Zusatz von Hefe beim Maischen.

Schubert empfiehlt, nach Balling, als kräftiges Beförderungsmittel der Vergährung, die Anwendung von Kunsthefe, und zwar von Grünmalzhefe (Nro. 2), bei den Maischen. Es müssen dann, statt drei, sechs Hefengefäße vorhanden sein, von denen je zwei zusammen gehören, indem der Inhalt des einen beim Maischen, der des andern beim Anstellen zur Verwendung kommt. Das erstere der beiden Hefengefäße ist deßhalb fünf Stunden früher, als das andere zu bemaischen, etwa Nachmittag 1 Uhr. Schubert läßt auf 50 Ztr. Kartoffeln und 250 Pfd. Grünmalz in dem für die Maischhefe bestimmten Hefengefäße 60 Pfd. Grünmalz, und in dem für die Stellhefe bestimmten Gefäße 100 Pfd. Grünmalz maischen.

Die Verwendung der Maischhefe geschieht wie folgt: ½ Stunde vor beendetem Dämpfen der Kartoffeln kommen in den Maischbottich für je 100 Pfd. Kartoffeln 8 bis 9 Liter Wasser von 25°, 5 Pfd. zerquetschtes Grünmalz und 1 Pfd. Roggenschrot, für das gewählte Beispiel von 50 Ztr. Kartoffeln also ungefähr 430 Liter Wasser, 25 Pfd. Grünmalz, 50 Pfd. Roggenschrot. Nachdem das Malz und Schrot mit dem Wasser gehörig vermischt sind, wird die Hefe aus dem entsprechenden Hefengefäße, nachdem zuvor 20 Liter als Mutterhefe abgenommen, in den Maischbottich gegeben und beigemengt. Das Zermahlen und Einmaischen der Kartoffeln wird dann wie gewöhnlich ausgeführt. Die Maische zeigt einen angenehmen säuerlich-süßen Geschmack und einen schwach säuerlichen Geruch, ähnlich dem des frischen Brotes; sie bleibt, gut bedeckt, zwei Stunden stehen. Das Abkühlen, Zukühlen, Anstellen erfolgt in gewöhnlicher Weise.

Die Gährung verläuft unter folgenden Erscheinungen:

Zuerst zeigen sich Kohlensäurebläschen am Rande des Bottichs, die sich bald über die ganze Oberfläche verbreiten.

Nach drei bis vier Stunden hat sich die Maische schon merklich gehoben, die Kohlensäurebläschen zerspringen hörbar an der Oberfläche.

Die Hülsen und festen Substanzen überhaupt, bilden nach und nach eine Decke. Nach zehn Stunden wird die Gährung stärker und hat sich die Maische um 3 bis 4 Grad erwärmt.

Die Decke wälzt sich durcheinander, in rollender und ziehender Bewegung, von einer Seite des Bottichs zur anderen.

Die Bläschen der Kohlensäure werden immer größer und treten reichlicher

auf, zerspringen an der Oberfläche unter lautem Geräusche und spritzen bei dem Zerplatzen 2 bis 3 Fuß hoch.

Diese Spritzgährung und ziehende Gährung währt unter fortwährendem Steigen und Fallen der Maischen 26 bis 28 Stunden, und es erwärmt sich dabei die Maische um mindestens 15°. Der Geruch der Maische ist während dieser Periode stechend.

Nach Verlauf dieser Periode der stärksten Gährung nimmt die Gährung wieder ab, die Temperatur sinkt um einige Grade; die Hülsen u. s. w. kommen wieder an die Oberfläche und bilden nach und nach eine Decke. Der Bottich muß dann bedeckt werden.

Zu bemerken ist noch, daß Schubert der Maischhefe, bei dem Anstellen, $^1/_2$ Pfd. feines gebenteltes Gerstenmalzmehl zugiebt. Schubert behauptet, daß nach diesem Maischverfahren ein um $^1/_8$ höherer Ertrag an Alkohol erzielt werde, als nach allen anderen jetzt üblichen Verfahren; indeß konnten nicht Alle, die es befolgten, so bedeutende Mehrausbeute erzielen; auch gestatten die Steuervorschriften nur selten die Ausübung dieses Verfahrens.

---

# Fünftes Buch.

# Die Gewinnung des Alkohols durch Destillation.

---

## Erster Abschnitt.

## Allgemeines.

Während die Maische vor der Gährung im Wesentlichen eine Lösung von Maischextrakt, also von Stärkezucker, Stärkegummi, Proteinsubstanzen und verschiedenen Salzen ist, gemengt mit unlöslichen Stoffen, nämlich mit Schrothülsen (Trebern), eventuell Kartoffelschalen und unveränderter Kartoffelsubstanz, ist sie nach beendeter Gährung eine Lösung von Alkohol, Fuselöl, Essigsäure, Kohlensäure, Bernsteinsäure, Glyzerin und von etwa unzersetzt gebliebenem Maischextrakt, gemengt mit den genannten unlöslichen Stoffen und mit Hefe. Alkohol, Kohlensäure, Bernsteinsäure, Glyzerin, Fuselöl sind die Produkte der Zersetzung des Zuckers durch den Gährungsprozeß; die Essigsäure ist aus Alkohol durch Einwirkung der Luft entstanden; die Hefe bildete sich auf Kosten der Proteinsubstanzen.

Für unseren Zweck zerfallen die Bestandtheile der gegohrenen Maische in zwei Gruppen, in flüchtige Bestandtheile und nicht flüchtige Bestandtheile, nämlich:

| Bestandtheile | Gruppe |
|---|---|
| Wasser<br>Alkohol<br>Essigsäure<br>Fuselöl<br>Kohlensäure | flüchtige Bestandtheile; |
| Maischextrakt, namentlich Salze desselben,<br>Hefe<br>Trebern u. s. w. | nicht flüchtige Bestandtheile. |

Von den flüchtigen Bestandtheilen ist selbstverständlich das Wasser in größter Menge vorhanden; die Menge des Alkohols beträgt etwa 6 bis 8 Gewichtsprozente, ungefähr 7,5 bis 10 Volumprozente; Essigsäure, Fuselöl und Kohlensäure kommen nur in verhältnißmäßig sehr geringer Menge vor.

Wird die gegohrene Maische erhitzt, so entweicht zunächst die Kohlensäure, dann verdampfen Alkohol, Wasser, Essigsäure und Fuselöl, und es lassen sich so, wie man sieht, die nicht flüchtigen Bestandtheile der Maische von den flüchtigen, vergasbaren, verdampfbaren Bestandtheilen der Maische trennen. Führt man das Erhitzen in einem Apparate aus, welcher die Wiederverdichtung der Dämpfe des Alkohols, des Wassers, der Essigsäure und des Fuselöls gestattet, so erhält man ein Gemenge dieser flüchtigen Bestandtheile, ein Gemenge von Alkohol, Wasser, Essigsäure und Fuselöl. Die Kohlensäure wird nicht verdichtet, sie geht verloren und bleibt, da sie für unseren Zweck unwesentlich ist, unberücksichtigt. Man nennt die Apparate, in denen das Erhitzen der gegohrenen Maische auf angegebene Weise ausgeführt werden kann, Destillirapparate, und die Ausführung der Trennung der flüchtigen Bestandtheile der Maische von den nicht flüchtigen, die Destillation. Das Gemisch der wieder verdichteten flüchtigen Bestandtheile wird das Destillat genannt.

Jeder Destillirapparat besteht hiernach im Wesentlichen aus zwei Theilen, nämlich aus dem Theile, in welchem man die flüchtigen Stoffe durch Erhitzen in Dämpfe verwandelt, und aus dem Theile, in welchem die Dämpfe durch Wärmeentziehung wieder verdichtet werden. Der erstere Theil wird bei den größeren Destillirapparaten die Blase genannt; der zweite Theil heißt der Kühlapparat. Fig. 91 zeigt einen einfachen Destillirapparat. *A* ist die kupferne Blase; *B* ist

Fig. 91.




ein kupferner Aufsatz, der Helm, welcher die Blase schießt, und aus welchem die Dämpfe in ein kupfernes Schlangenrohr treten, das in einem mit kaltem Wasser gefüllten Fasse *C* liegt, dem Kühlfasse.

Wird die weingahre Maische in der Blase zum Sieden erhitzt, so verdampfen, wie oben erläutert, aus derselben Alkohol, Wasser, Essigsäure und Fuselöl; die Dämpfe gelangen in das Schlangenrohr, verdichten sich hier zu einer Flüssig-

keit (Destillat), die aus dem Schlangenrohre abfließt und in einem untergelegten Gefäße gesammelt werden kann.

Von den flüchtigen, destillirbaren Bestandtheilen der gegohrenen Maische siedet der Alkohol bei 78°, das Wasser bei 100°, die Essigsäure bei 120°, das Fuselöl bei noch höherer Temperatur, das Kartoffelnfuselöl z. B. bei 133°. Da Essigsäure und Fuselöl nur in sehr geringer Menge in der Maische vorkommen, so haben dieselben auf den Siedepunkt der Maische so gut wie keinen Einfluß; es wird der Siedepunkt der Maische vorzüglich durch den Betrag des Alkoholgehalts der Maische bestimmt. Er liegt ungefähr bei 95°.

Die verschiedene Flüchtigkeit der flüchtigen Bestandtheile der gegohrenen Maische, d. h. des Alkohols, Wassers u. s. w., hat zur Folge, daß dieselben bei der Destillation nicht in dem Verhältnisse verdampfen, in welchem sie in der Maische enthalten sind. Die Dämpfe, welche beim beginnenden Sieden, bei beginnender Destillation z. B. aus einer Maische entweichen, welche 7 Volumprozente Alkohol enthält, enthalten nicht ebenfalls 7 Prozent, sondern vielmehr, nämlich etwa 50 Prozent Alkohol, und liefern also bei der Verdichtung ein Destillat von diesem Alkoholgehalte, also ein Destillat, das weit alkoholreicher ist, als es die Maische war. Wegen der größeren Flüchtigkeit des Alkohols verdampft nämlich beim Anfange der Destillation verhältnißmäßig mehr Alkohol als Wasser.

Dadurch ändert sich natürlich das Verhältniß des Alkohols zum Wasser in der Maische bei der Destillation, die Maische wird alkoholärmer, und dies hat eine Verminderung des Alkoholgehaltes der Dämpfe, also auch des Destillats zur Folge, denn Flüssigkeiten, welche ärmer an Alkohol sind, geben nicht so alkoholreiche Dämpfe, als Flüssigkeiten, welche reicher an Alkohol sind.

Bei der Destillation wird also der Alkoholgehalt der Maische fortwährend geringer und eben so der Alkoholgehalt des Destillats fortwährend geringer, während der Siedepunkt der Maische fortwährend steigt. Ist z. B. der Alkoholgehalt der Maische auf 5 Proz. herabgekommen, so ist der Alkoholgehalt der daraus entweichenden Dämpfe nur etwa 40 Proz., ist der Alkoholgehalt der Maische auf 2 Proz. gesunken, so beträgt der Alkoholgehalt des Dampfes nur etwa 28 Proz.; ist der Alkoholgehalt der Maische auf 1 Proz. erniedrigt, so enthalten die Dämpfe nur etwa 13 Proz. Alkohol. Es destillirt also verhältnißmäßig immer mehr Wasser mit dem Alkohol, je kleiner der Alkoholgehalt der Maische wird. (Siehe die Tabelle II, S. 6.)

Wenn nun aber, bei der Destillation der Maische, die auftretenden Dämpfe stets reicher an Alkohol sind, als die Maische, so muß endlich ein Zeitpunkt eintreten, wo aller Alkohol abdestillirt ist, ohne daß zugleich alles Wasser abdestillirt ist. In der That, wenn man aus der Maische etwa $^1/_3$ ihres Gewichtes abdestillirt hat, ist aller Alkohol abdestillirt, und in der rückständigen Maische kein Alkohol mehr enthalten; die rückständige Maische zeigt den Siedepunkt des Wassers. Handelt es sich, wie in unserem Falle, um die Abscheidung des Alkohols aus der Maische, so unterbricht man natürlich dann die Destillation, so hört man auf zu destilliren, wenn das Alkoholometer im Destillate 0 zeigt. Betrug nun der Alkoholgehalt der Maische 7 Proz., so wird natürlich der Alkoholgehalt des Destillates 21 Proz. betragen, da der ganze Alkoholgehalt der Maische in einer Flüssigkeit

sich befindet, deren Volumen nur $1/3$ vom Volumen der Maische ist. Die rückständige alkoholfreie Maische heißt jetzt Schlempe oder Spühlicht.

Auf das eben erörterte Verhalten der gegohrenen, alkoholhaltigen Maische bei der Destillation gründet sich die Möglichkeit der Gewinnung eines Destillats aus der Maische, welches alkoholreicher ist, als die Maische. In unserem Falle ist aus einer Maische von 7 Proz. Alkoholgehalt ein Destillat von 21 Proz. Alkohol erzielt worden.

Was über die ungleich starke Verflüchtigung des Alkohols und Wassers bei der Destillation der Maische gesagt ist, gilt auch für die anderen beiden flüchtigen Bestandtheile der Maische, der Essigsäure und des Fuselöls, deren Siedepunkt höher liegt, als der des Wassers. Beim Beginn der Destillation, wo der Siedepunkt der Maische, wegen des größeren Alkoholgehaltes, am wenigsten hoch ist, destillirt davon nur wenig über, je höher der Siedepunkt der Maische, in Folge der Verminderung des Alkoholgehaltes wird, desto mehr destillirt davon über. Das bei der Destillation zuletzt Ueberdestillirende ist also am reichsten an Fuselöl, besitzt den stärksten Fuselgeruch, was vorzugsweise zu beachten.

Wie die gegohrene Maische und gegohrene Flüssigkeiten überhaupt, verhalten sich auch bei der Destillation die Destillate aus jenen Flüssigkeiten, also die Gemenge aus Wasser, Alkohol und den geringen Mengen von Fuselöl und Essigsäure. Wird z. B. das 21 Proz. Alkohol enthaltende Destillat aus der Maische wiederum einer Destillation unterworfen, so destillirt es nicht unverändert über, sondern die Dämpfe, welche bei der Destillation daraus entweichen, sind stets alkoholreicher als die in der Destillirblase befindliche Flüssigkeit, und es kommt endlich wieder ein Zeitpunkt, wo aller Alkohol verflüchtigt ist, wo sich im Rückstande kein Alkohol mehr befindet. Destillirt man z. B. von dem 21prozentigen Destillate die Hälfte ab, so ist aller Alkohol überdestillirt, neben einer gewissen Menge von Fuselöl und Essigsäure, die rückständige Flüssigkeit enthält nur Wasser, den größeren Rest der Essigsäure und des Fuselöls. Das so erhaltene Destillat zeigt dann natürlich einen Alkoholgehalt von 42 Proz. Auf diese Weise, nämlich durch wiederholte Destillation, welche man Rektifikation zu nennen pflegt, lassen sich aus Destillaten von geringerem Alkoholgehalte Destillate von größerem Alkoholgehalte darstellen (S. 7). Selbstverständlich kann auch bei der Destillation das Destillat in den verschiedenen Perioden des Destillationsprozesses gesondert gesammelt werden, so daß man bei einer Destillation stärkere und schwächere Destillate erhält, die ersteren zu Anfang, die anderen im späteren Verlaufe der Destillation.

Die schwächeren, aus der gegohrenen Maische gezogenen Destillate, welche weniger als 40 Proz. Alkohol enthalten, werden in der Praxis gewöhnlich Lutter genannt; die stärkeren, durch Rektifikation aus diesem bereiteten Destillate, von 40 bis 50 Proz. Alkoholgehalt, nennt man Branntwein; noch stärkere heißen Spiritus (60-, 70-, 80-, 90prozentiger oder grädiger Spiritus).

Die Größe der Blase richtet sich nach der Menge der zu destillirenden Maische und nach der Zahl der Blasenfüllungen, durch welche die Destillation bewerkstelligt werden soll. Man wird bei den jetzigen, alkoholreichen Maischen annehmen können, daß $1/3$ von der Maische abdestillirt werden muß, um allen Alkohol daraus

zu entfernen. Die abzudestillirende Menge ist nämlich nach dem Alkoholgehalte der Maische verschieden, und zwar für alkoholärmere Maischen kleiner als für alkoholreichere; aber für gleiche Mengen überdestillirenden Alkohols destillirt bei ersteren gleichzeitig mehr Wasser über. Nach Gall müssen zur vollständigen Gewinnung des Alkohols abdestillirt werden von 100 Pfd.:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| einer 3proz. | Maische | 20 Pfd., | wobei mit | 1 Pfd. | Alkohol | $5^2/_3$ Pfd. Wasser |
| „ 4 „ | „ | 25 „ | „ „ | 1 „ | „ | $5^1/_4$ „ „ |
| „ 5 „ | „ | 29 „ | „ „ | 1 „ | „ | $4^4/_5$ „ „ |
| „ 6 „ | „ | 33 „ | „ „ | 1 „ | „ | $4^1/_2$ „ „ |

überdestilliren. Daraus ergiebt sich der Nutzen der Darstellung alkoholreicherer Maischen, indem eben bei diesen mit dem Alkohol eine verhältnißmäßig geringere Menge von Wasser verdampft, was natürlich eine Ersparniß von Brennmaterial zur Folge hat.

Für die genauere Berechnung der Menge von Wärme, welche zum Erhitzen der Maische und zur Destillation erforderlich ist, muß man ins Gedächtniß zurückrufen, daß 1 Pfd. Wasser von 100⁰ (siedendes Wasser) 100 W.-E. frei enthält, und daß in 1 Pfd. Wasserdampf von 100⁰ 536 W.-E. latent enthalten sind (S. 3); ferner, daß der Siedepunkt des Alkohols bis 78⁰ (63⁰ R.) liegt und die spezifische Wärme des Alkohols 0,615 beträgt, wofür 0,62 gesetzt werden kann, daß mithin zum Erhitzen von 1 Kil. Alkohol von 0⁰ bis zum Siedepunkt 47,97 W.-E. erforderlich sind, wofür, der Bequemlichkeit beim Rechnen wegen, 48 W.-E. angenommen werden können, daß endlich Alkoholdampf von 78⁰ 208,9 W.-E. latent enthält. Es enthält also 1 Kil. Wasserdampf bei 100⁰ 636 und 1 Kil. Alkoholdampf bei 87⁰ 257 W.-E.

Angenommen, es sollen 1000 Kil. Maische von 7 Proz. Alkoholgehalt (Gewichtsprozenten) von 25⁰ bis zum Sieden erhitzt werden, und dann soll davon etwa $^1/_3$, also 350 Kil., abdestillirt werden, so würde der Wärmebedarf der folgende sein:

Das Gemisch enthält 930 Kil. Wasser und 70 Kil. Alkohol. Um die 930 Kil. Wasser auf 100⁰ zu bringen, sind (100 — 20) . 930 oder . 74 400 W.-E. erforderlich; um die 70 Kil. Alkohol auf ihren Siedepunkt zu bringen, sind (78 — 20) . 70 oder . . . . . . . . . 2 494 „ „

zusammen also 76 894 W.-E.

erforderlich. Um nun aus dieser siedend heißen Flüssigkeit die 350 Kil. Lutter zu verflüchtigen, sind 70 Kil. Alkohol und 280 Kil. Wasser in Dampf zu verwandeln, wozu folgende Wärmemengen nöthig sind:

| | | |
|---|---|---|
| Für das Wasser | 280 . 536 . . . | 150 080 W.-E. |
| Für den Alkohol | 70 . 209 . . . | 14 630 „ „ |
| | Zusammen | 164 710 W.-E. |

Es enthalten also die 350 Kil. Lutterdampf im latenten Zustande 164 710 Wärmeeinheiten, welche ihm entzogen werden müssen, wenn er in flüssigen Zustand zurückgeführt werden soll, in welchem er dann dieselbe Temperatur des Siedepunktes hat. Diese heiße Flüssigkeit hat alsdann alle freie Wärme, nämlich:

280 . 100 oder 28000 für das Wasser und
70 . 0,615 . 78 = 3358 für den Alkohol.

Die erzeugten Dämpfe und der zu kondensirende Lutter enthalten also:

| | |
|---|---|
| Latente Wärme der Dämpfe . . | 164710 W.-E. |
| Freie Wärme des Wassers . . . | 28000 „ „ |
| „ „ „ Alkohols . . . | 3358 „ „ |
| | 196068 W.-E. |

Da aber der Lutter nicht bis auf 0°, sondern bis beispielsweise 17,5° abgekühlt zu werden braucht, so behält derselbe noch

$$280 \,.\, 17{,}5 + 70 \,.\, 0{,}615 \,.\, 17{,}5$$

oder 5653 Wärmeeinheiten zurück und das Kondensationswasser hat also 190415 W.-E. den Dämpfen zu entziehen, um sie zu einer Flüssigkeit von 17,5° zu kondensiren. Die dazu erforderliche Menge Wasser von einer bestimmten Temperatur ist leicht zu finden. Ist letztere z. B. 10°, und wird das Wasser, zufolge der Einrichtung des Kühlers seiner ganzen Menge nach bis auf 60° erhitzt (wir werden später sehen, wie es möglich ist, daß das Kühlwasser mit 60, der Lutter mit 17,5° abfließt), so nimmt jedes Kilogramm Wasser 50 Wärmeeinheiten auf, und es sind also zur Aufnahme obiger Anzahl $\frac{190415}{50} = 3808$ Kilogramm oder Liter 10grädiges Wasser nöthig.

Um aus den 350 Klgr. 20prozentigem Lutter Branntwein von 40 Proz. zu erhalten, ist davon die Hälfte abzutreiben, d. h. es sind daraus 175 Klgr. eines Gemisches von 70 Alkohol und 105 Wasser zu verflüchtigen und wieder zu verdichten. Die dazu erforderliche Wärme findet man wie folgt:

Um die 280 Kil. Wasser von 17,5° auf 100 zu erwärmen, sind nothwendig

(100 — 17,5) . 280 . . . . . . . . . 23100,

um die 70 Kil. Alkohol auf 78° zu bringen

(78 — 17,5) 0,615 . 70 . . . . . . . 2601

25701.

Diese Wärmemenge ist im Lutter in dem Augenblicke vorhanden, wo er den Siedepunkt erreicht; um nun die 175 Kil. Dampf zu erzielen, sind an latent werdender Wärme erfordert:

| | | |
|---|---|---|
| für das Wasser | 105 . 536 . . . . . | 56280 |
| für den Alkohol | 70 . 209 . . . . . | 14630 |
| | | 70910 |

Wärme-Einheiten, welche im Branntweindampf latent enthalten sind. Wird derselbe zu 17,5° kondensirt, so verbleiben in der erhaltenen Flüssigkeit

$$105 \,.\, 17{,}5 + 70 \,.\, 0{,}615 \,.\, 17{,}5 = 2590$$

Wärme-Einheiten. Dieselbe Rechnung wie für die erste, liefert also für diese zweite Destillation

| | | |
|---|---|---|
| Latente Wärme des Dampfes . . . . . | 70 910 | |
| Freie Wärme des Wassers . . . . . . | 10 500 | |
| Freie Wärme des Alkohols . . . . . . | 3 358 | |
| | 84 768 | |
| Davon ab die in dem Branntwein bleibenden | 2 590 | |
| | 82 178 | |

Wärme-Einheiten, welche bei der zweiten Kondensation (derjenigen des Branntweins) aufzunehmen sind. Hierzu sind, unter derselben Voraussetzung wie bei der ersten, erforderlich $\frac{82178}{50} = 1643$ Kilogramm oder Liter Wasser.

Im Ganzen sind also, um in zwei Destillationen 175 Kil. Branntwein mit 70 Klgr. Alkohol aus 1000 Kil. siebenprozentiger Maische zu erhalten, folgende Mengen Wärme und Wasser nothwendig:

| | | |
|---|---|---|
| Um die Maische auf den Siedepunkt zu bringen | 76 894 | W.-E. |
| Um den Lutter abzutreiben . . . . . . . . | 164 710 | „ „ |
| Um den Lutter auf den Siedepunkt zu bringen . | 25 701 | „ „ |
| Um den Branntwein abzutreiben . . . . . . | 70 910 | „ „ |
| Zusammen | 338 215 | W.-E. |
| Um den Lutter zu kondensiren . . . . . | 3 808 | Liter Wasser |
| Um den Branntwein zu kondensiren . . . . | 1 643 | „ „ |
| Zusammen | 5 451 | Liter Wasser. |

Wenn nun in einer dritten Destillation aus den 175 Kil. Branntwein 75prozentiger Alkohol erzielt werden solle, wird man zuerst 90 Kil. mit 67,5 Kil. Alkohol und 22,5 Kil. Wasser abziehen und dann noch 10 Kil. Nachlauf mit 2,5 Kil. Alkohol und 7,5 Wasser, im Ganzen also 100 Kil. Flüssigkeit von 170 Wasser und 30 Alkohol verflüchtigen und wieder kondensiren müssen.

Die Temperatur 17,5° bleibt unverändert, und es sind also, um die 175 Kil. Flüssigkeit auf den Siedepunkt zu bringen, erforderlich:

| | | |
|---|---|---|
| Für das Wasser (100 — 17,5) . 105 . . . | 8 662 | W.-E. |
| Für den Alkohol (78 — 17,5) . 0,615 . 70 . | 2 601 | „ „ |
| | 11 263 | W.-E. |
| Zum Verdampfen von | | |
| 30 Kil. Wasser . . . . . . . . . . | 16 080 | W.-E. |
| 70 „ Alkohol . . . . . . . . . . | 14 630 | „ „ |
| | 30 710 | W.-E. |

Hiervon bleiben nach der Kondensation auf 17,5° noch 1277 W.-E. in der Flüssigkeit. Mithin sind:

| | | |
|---|---|---|
| Latente Wärme in dem Dampfe . . . . | 30 710 | W.-E. |
| Freie Wärme im Wasser . . . . . . . | 3 000 | „ „ |
| Freie Wärme im Alkohol . . . . . . . | 3 358 | „ „ |
| | 37 068 | W.-E. |
| Davon ab die verbleibende Wärme . . . . | 1 277 | „ „ |
| Bleibt: bei der Kondensation aufzunehmen . | 35 791 | W.-E. |

wofür erforderlich sind

$$\frac{35\,791}{50} \text{ oder 716 Kil. oder Liter Wasser.}$$

Hiermit werden allerdings 100 Kil. destillirter Flüssigkeit, aber nur 90 von der gewünschten Konzentration erhalten, während die übrigen 10, wenn sie noch Alkohol von 75 Proz. liefern sollen, abermals Wärme und Wasser bedürfen, und zwar, wie man durch die Rechnung wie vorher finden kann, die nicht zu vernachlässigende Menge von 2574 W.-E. und 43 Liter Wasser.

Sonach beträgt die Gesammtmenge der für alle Arbeiten nothwendigen Wärme 382 766 W.-E. und wenn man die von 1 Kil. Steinkohlen erzeugte Wärme im Mittel zu 3500 ausnutzbaren Kalorien rechnet, so werden also, um das bezeichnete Produkt aus 1000 Kil. Maische zu erzielen, 109 Kil. Steinkohlen erfordert. Das Kondensationswasser beträgt unter den bezeichneten Voraussetzungen 6210 Liter.

Eine sehr bedeutende Ersparniß an diesen Erfordernissen kann nun aber auf verschiedene Weise angebahnt werden: Zunächst kann man die alkoholreicheren Dämpfe, statt durch Wasser, durch einen anderen Antheil Maische kondensiren und so die im Kühlwasser verloren gehende Wärme zum Erhitzen dieser Maische benutzen. Nach den mitgetheilten Zahlen war die Summe der in dem ersten Lutterdampf enthaltenen W.-E. 196 068. Wenn dieselben anstatt in das Kühlwasser, in 1000 Kil. 7prozentiger Maische von 20° eingeführt werden, so wird der Dampf sich so lange kondensiren, bis die Maische zum Kochen kommt, wozu, wie dargethan, 76 894 W.-E. verbraucht werden, so daß also noch 119 174 W.-E. im Dampf verbleiben. Diese bringen bei ihrem Durchgang durch die zweite Maische zuvörderst die Verdampfung der darin enthaltenen 70 Kil. Alkohol zu Wege, wozu die Maische dem Dampf 146 30 W.-E. entzieht, welche die latente Wärme in 70 Kil. Alkohol darstellen. Dieselbe Menge befindet sich auch in den 70 Kil. Alkoholdampf der ersten Maische, so daß also der Alkoholdampf zusammen 29 260 W.-E. latent enthält. Zieht man diese Menge von den verfügbar gebliebenen 119 174 ab, so bleiben noch 89 914 zum Verdampfen von Wasser aus der zweiten Maische übrig, nachdem diese bereits zum Kochen erhitzt ist; es bilden sich also neben den 140 Kil. Alkoholdampf noch $\frac{89\,914}{536}$ oder 168 Kil. Wasserdampf und es beträgt also das Gesammtprodukt dieser zusammengesetzten Destillation 308 Kil. mit 140 Kil. oder 45 Proz. Alkohol, indessen die 350 Kil. Lutter der ersten, abgeschlossenen Destillation nur 20prozentig waren.

Man findet leicht die Summe der latenten und der freien Wärme in diesen 308 Kil. zu 119 174 W.-E. (welche Zahl ja dazu gedient hat, die Menge erzeugten Dampfes zu finden) + 23 508 freier Wärme, also zusammen 132 682 W.-E., welche nunmehr bei der Kondensation aufgenommen werden müssen. Wenn man hierzu nun abermals kein Wasser anwendet, sondern die Dämpfe noch in eine dritte eben solche Maische einströmen läßt, was man durch eine entsprechende Einrichtung des Apparates bewerkstelligen kann, und diese Einrichtung der Art ist, daß diese dritte Maische nur bis auf 80° erwärmt wird, so werden zu dieser Er-

wärmung (von 20° bis 80°) 57 670 W.-E. dem Dampf entzogen und 85 008 derselben belassen. Dieser Dampf enthält 140 Kil. Alkoholdampf mit 35 338 W.-E., so daß noch 49 670 für Wasserdampf übrig bleiben, welche ausreichen, um 78 Kil. Wasser in Dampfform zu erhalten. Diese dritte Behandlung bewirkt also einerseits die Erwärmung der Maische von 20 auf 80° und andererseits das Verbleiben in Dampfform von 140 Kil. Alkohol und 78 Kil. Wasser, entsprechend einer Spiritusmenge von 218 Kil. zu 65 Proz. Das Uebrige des in die dritte Maische gelangten Dampfes wird als Wasser allein durch deren Erwärmung auf 80° kondensirt. Die 218 Klgr. Dampf bedürfen schließlich zu ihrer Kondensation 1643 Liter Wasser von 10°.

Man könnte nun die Verstärkung des Alkohols noch weiter treiben und einen Theil des Kondensationswassers dazu verwenden, um einen Theil des Dampfes, nämlich den am wenigsten flüchtigen, zu kondensiren und in dem Kondensirten neuerdings den Alkohol durch den übrig gebliebenen Dampf zu verflüchtigen u. s. w. Man würde so schließlich zu einem 90prozentigen Alkohol gelangen, doch ist es nicht Absicht, diese Berechnungen hier weiter zu verfolgen, welche vielmehr nur im Allgemeinen die Beziehungen darlegen sollten, welche zwischen Erzeugniß und Erforderniß bei dem einfachen und wiederholten Abtriebe einer- und dem zusammengesetzten andererseits in Betracht kommen.

Es mag nur noch bemerkt werden, daß in der Praxis eine so vollkommene Spaltung der Dämpfe durch theilweise Verdichtung, wie sie in dem Beispiele der Einfachheit wegen angenommen wurde, nicht stattfindet; vielmehr reichen die Dämpfe der ersten Maische nicht hin, um den Alkoholgehalt der zweiten vollständig zu verflüchtigen, auch kondensirt sich während der Erwärmung der dritten Maische auf 80° nicht reines, sondern alkoholhaltiges Wasser (schwacher Lutter) und es bleibt folglich in der zweiten Maische und in dem daraus stammenden Lutter Alkohol zurück. Um diesen Antheil zu gewinnen, läßt man, wenn der Abtrieb der ersten Maische beendigt ist, die zweite in die geleerte Blase der ersteren, und den dritten bereits erhitzten, sowie den Lutter in die zweite Blase, indem man die dritte Maische durch neue ersetzt. Ein kürzeres Verkochen wird dann genügen, um den Alkoholrückhalt der früher zweiten, jetzt zur ersten gewordenen Maische auszutreiben; zugleich wird die bereits vorgewärmte Maische in der zweiten Blase, ebenso wie der zugeleitete Lutter schon einen Theil ihres Alkohols verloren haben. Wenn nun aus der Blase die zweite, endlich erschöpfte, Maische entleert ist, so gelangt die Maische, welche anfangs die dritte gewesen, in die erste Blase u. s. w.

In Folge des Unterschiedes, welcher zwischen den Dampfbildungen und Verdichtungen, wie sie oben angenommen sind, und wie sie in Wirklichkeit vor sich gehen, stattfindet, ist der Wärmebedarf ein größerer, als ihn die Rechnung ergiebt und eine genaue Festellung erscheint auf diesem Wege unausführbar, für die Praxis aber auch unerheblich; dagegen bleibt die Thatsache dadurch unberührt, welche sich herausgestellt hat, daß diese zusammengesetzte Arbeit unter weit vortheilhafteren Verhältnissen vor sich geht, als die einfache.

Man erkennt nun unmittelbar, daß die für jene bestimmten Apparate eine ziemlich komplizirte Einrichtung nothwendig besitzen müssen, und zwar namentlich mit Rücksicht auf die bei der Arbeit damit unvermeidlich auftretenden und eine

sehr verschiedene Behandlungsweise erheischenden Produkte von mannichfacher Zusammensetzung. Man begreift daher, daß erst eine große Reihe von Versuchen von den ersten einfachen Destillationsblasen bis zu den neuesten, so sehr vervollkommneten Apparaten leiten konnten. Als Ausgangspunkt für diese Versuche ist das Bestreben zu betrachten, an Brennstoff zu sparen.

Man begann damit, die Maische durch die abgehenden Gase der Feuerung vorzuwärmen, die man nachdem sie der Blase gedient hatten, um oder durch einen Behälter mit der Maische gehen ließ, welche solcherweise auf eine hohe Temperatur gebracht wurde, ehe sie in die eigentliche Blase gelangte. Nach obiger Rechnung wird auf diese Weise, allein durch Vorwärmen von 1000 Liter Maische auf 80° eine Ersparniß von 57670 W.-E. herbeigeführt.

Eine weitere Verbesserung bestand in der Anwendung der zu erwärmenden Maische an Stelle des Kühlwassers, und zwar so, daß man die zu verdichtenden Dämpfe durch eine Schlange gehen ließ, deren oberer Theil in der Maische lag, während nur der letztere, untere Theil durch Wasser vollends gekühlt wurde. Man erzielte hierdurch eine Ersparniß an Brennstoff und an Wasser zugleich; natürlich mußten die Verhältnisse derart sein, daß die Maische sich nicht so weit erhitzen konnte, bis ein Verlust an Alkohol eintrat.

Eine dritte Verbesserung, und der Uebergang zu den neueren vervollkommneten Einrichtungen der Brennapparate bestand darin, daß man die in dem oberen Theil der eben beschriebenen Schlange verdichtete Flüssigkeit getrennt in einen Behälter führte, wo er durch die Wärme des nicht kondensirten Dampfes destillirt wurde, so daß dieser Dampf die Verdampfung der verdichteten Flüssigkeit unmittelbar bewirkt. Man erreicht diesen Zweck dadurch, daß man die Oeffnung der Schlange bis auf den Boden des Raumes führt, worin die verdichtete Flüssigkeit sich ansammelt; dadurch wird der Dampf gezwungen, dieselbe fortwährend zu durchstreichen, sie zum Kochen und ihren Alkoholgehalt zur Verdampfung zu bringen. Der erzeugte Dampf geht dann durch den zweiten Theil der Schlange und wird daselbst durch das umgebende Kühlwasser verdichtet.

In Folge der Vorwärmung der Maische und des Verkochens der verdichteten Flüssigkeit wird den Alkoholdämpfen ein großer Antheil der darin enthaltenen Wärme entzogen und es müssen dieselben also reicher an Alkohol werden, weil die übrig gebliebene Wärme wohl zur Erhaltung des Dampfzustandes beim Alkohol-, aber nicht beim Wasserantheil hinreichen und sich also von letzterem ein größerer Bruchtheil niederschlagen muß.

So z. B. enthalten die 350 Kil. der aus den 1000 Kil. 7prozentiger Maische unseres Beispiels entwickelten Dämpfe im Ganzen 196068 W.-E., von welchen 57670 zum Erwärmen der Maische auf 80° verbraucht werden, so daß noch 138398 übrig bleiben. Die Entziehung dieser 57670 Einheiten bewirkt die Verdichtung eines Theiles der Dämpfe. Unter der Annahme, daß zunächst die gesammte latente und freie Wärme den 70 Kil. Alkoholdampf entzogen würde, ergäbe dies 17984 Einheiten und es bleibt also noch ein ganz erheblicher Antheil übrig, welcher dem Wasserdampf entzogen werden müßte, und welche hinreichten, um 62 Kil. Wasser zu verdichten, denn es ist $\frac{57678 - 17984}{636} = 62$.

Danach erhält man unter diesen Voraussetzungen 70 Kil. Alkohol und 62 Kil. Wasser in der verdichteten Flüssigkeit, welche, um zum Siedepunkt zu gelangen, 23484 W.=E. bedarf. Diese werden dem alkoholischen Dampfe entzogen, aus welchem $\frac{23484}{636} = 37$ Kil. Wasser verdichtet werden.

Folglich entziehen die Vorwärmung der Maische und die Wiederverdampfung der verdichteten Flüssigkeit dem Dampfe 62 + 37 oder 99 Kil. Wasser, und es verbleiben dem Kühlwasser nur noch 138398 — 23484 = 114914 W.=E. zur Absorption. Die einfache Verdampfung hatte 350 Kil. Lutter mit 70 Kil. Alkohol oder von 20 Proz. geliefert. Diese Rektifikation durch den Alkoholdampf selbst giebt 251 Kil. Lutter mit 70 Kil. oder 28 Proz. Alkoholgehalt.

Diese zweite Destillation geschieht im Apparate selbst und heißt ebenfalls Rektifikation oder Verdampfung und die dazu dienenden Theile Rektifikatoren oder Verdampfer.

Ein anderer Vorgang, welcher die Bereicherung der Alkoholdämpfe zur Folge hat, ist die Dephlegmation oder Entlutterung oder Niederschlagung; es findet dabei gewissermaßen das Gegentheil von dem eben beschriebenen statt: Wenn nämlich der alkoholhaltige Dampf einen Raum durchstreicht, dessen Wandungen auf irgend eine Weise auf einer niedrigeren Temperatur erhalten werden, als dem Siedepunkte entspricht, bei welchem diese Dämpfe entstanden sind, aber doch auf einer höheren als der Siedepunkt des reinen Alkohols ist, so muß eine theilweise Niederschlagung stattfinden, indem eine Flüssigkeit von geringerem Gehalt als der Dampf war (ein Lutter), und die nicht mehr dampfförmig bestehen bleiben kann, abgeschieden wird, während das Uebrige, bei dieser Temperatur Dampf bleibend, in dieser Form weiter geht. Es bleibt also ein reicheres Gemisch von Alkohol und Wasser (einstweilen dampfförmig) übrig, nachdem ein Theil als Lutter niedergeschlagen worden und abgeschieden ist. Man versteht, daß diese Entlutterung, Abscheidung oder Niederschlagung um so wirksamer sein, d. h., um so reichere Alkoholdämpfe als solche belassen muß, je niedriger oder näher dem Siedepunkte des reinen Alkohols die Temperatur des Entlutterungsraumes erhalten wird; entsprechend ist aber natürlich die Menge des verbleibenden Dampfes geringer und die der niedergeschlagenen Flüssigkeit größer. Wenn die Wirkung dieser Trennung des Dampfproduktes in zwei, dem Alkoholgehalte nach verschiedene Theile durch diese Analyse oder Scheidung vom praktischen Nutzen sein soll, so müssen diese beiden auch getrennt aufgefangen werden und dürfen den Apparat nur auf verschiedenen Wegen verlassen. Solches wird leicht erreicht, da der Niederschlag der Flüssigkeit an den Wandungen des Entlutterers erfolgt, welchem man also nur eine solche Gestalt zu geben braucht, daß die Flüssigkeit nach der Blase zurückfließt, während der Dampf seinen Weg allein nach dem Abkühler u. s. w. fortsetzt.

Nach diesen Grundsätzen werden alle Verstärkungen des aus Maische oder Lutter erhaltenen Produkts durch Verdampfung oder Niederschlagung bewirkt, welche zwei Veränderungen in verschiedener Weise ausgeführt und vereinigt werden, so daß man mittelst der neueren verbesserten Abtriebsapparate eine Flüssigkeit von jeder beliebigen Stärke erhalten kann (s. u.).

Bisher wurde angenommen, daß die zum Abtreiben nothwendige Wärme direkt von der Feuerung geliefert würde. Allein man sieht leicht ein, daß diese Erwärmungsart mit großem Vortheil durch die mittelbare, durch Dampf, zu ersetzen ist, ein Punkt, auf den näher einzugehen, überflüssig erscheinen dürfte. Ersparniß an Brennstoff, Regelmäßigkeit der Arbeit und Vermeidung des Fest- oder Anbrennens der festen Theile der Maische mit dem in Folge davon auftretenden brenzlichen Geruch und Geschmack der Produkte sind Gründe, welche das Abtreiben mit Dampf selbst in solchen Brennereien annehmen lassen, wo die übrigen Arbeiten ohne Dampfmaschine ausgeführt werden.

Doch giebt es, wie wir später sehen werden, auch besondere Verhältnisse, unter denen, und zwar in sehr großer Ausdehnung umgekehrt der Betrieb mittelst freien Feuers selbst da beibehalten worden ist, wo der übrige Betrieb mittelst Dampf geschieht.

Wo eine Dampfmaschine für den Betrieb in Thätigkeit ist, kann ein großer Theil des Abtriebes ohne Einströmung direkten Dampfes durch den Abdampf d. h. durch den aus der Maschine entweichenden Dampf erfolgen und so ohne jede Kosten für Brennstoff ausgeführt werden.

Das einfachste Verfahren, um die Maische durch Dampf zu erhitzen, besteht in der Einströmung durch eine offene Röhre in der Nähe des Bodens der Blase. Allerdings entsteht durch die solcherweise in der Maische vor sich gehende Verdichtung des Dampfes eine Aufnahme von Wasser durch die Maische und mithin eine unnöthige Verdünnung dieser letzteren. Doch ist dies weniger erheblich, als es den Anschein hat, da die Maische schon sehr heiß in die Blase gelangt und daher nur wenig Dampf darin kondensirt wird: der die Verdampfung bewirkende Dampf erzeugt nämlich, wenn einmal der Siedepunkt erreicht ist, ungefähr ebenso viel Flüssigkeit, wie sich durch das Kochen verflüchtigt. Außerdem sucht man einer Verdünnung durch konzentrirtere Maischen zu begegnen. Indessen kann man auch den Dampf durch eine geschlossene Schlange die Maische erhitzen lassen und so jede Vermischung mit dem kondensirten Wasser ausschließen. Wir werden hierauf noch später eingehend zurück kommen.

---

Zweiter Abschnitt.

## Die Hauptheile der Destillirapparate und die einfachsten Apparate.

Im Vorhergehenden sind die Grundsätze im Allgemeinen erklärt worden, nach welchen alle Apparate zur Trennung des Alkohols aus der Maische eingerichtet sind. Hiernach kann die Beschreibung der verschiedenen zahlreichen Einrichtungen stattfinden, welche zu diesem Zwecke in Anwendung sind; dabei soll von den einfacheren ausgegangen und Vollständigkeit zwar angestrebt aber doch vor Allem eine solche Wahl getroffen werden, daß dadurch das Verständniß aller Apparate, auch der hier nicht eingehender zu beschreibenden, ermöglicht werde. Es werden daher einzelne Apparate, von welchen entweder nur seltener Anwendung geschieht, oder von deren Einrichtung passende Zeichnungen nicht zu erhalten waren, zwar unerwähnt, aber nicht, nämlich in Folge der sonstigen Darstellungen und Erklärungen, unverständlich bleiben.

Zunächst sind die Hauptheile, welche mit verschiedenen Abänderungen sich bei allen Apparaten wiederfinden, zu betrachten.

1. Die Blase und deren Heizung. Die Blase in welcher die Erhitzung der Maische vor sich geht, befindet sich entweder über einer Feuerung eingemauert, oder aber es wird aus einem Dampfkessel Dampf in dieselbe, also in die Maische geleitet. Hiernach unterscheidet man Apparate mit direktem Feuer und Dampfapparate.

Für die Erhitzung durch direktes Feuer ist die Blase stets von Kupfer und hat sie im Wesentlichen die Form, welche Fig. 91 S. 508 und einige spätere zeigen. Scharfe Kanten werden vermieden, weil sich in den Ecken leicht die festen Theile der Maische anlegen und anbrennen und weil dadurch das Reinigen erschwert wird. Boden und Deckel erhalten eine kleine Wölbung, um sie zu verstärken. Die Blasenöffnung, welche mit einem 5 bis 7 Ztm. hohen Rande oder Halse versehen ist, erhält in der Regel eine Weite, welche $1/3$ des Blasendurchmessers gleichkommt. Für den ungehinderten Abzug der Dämpfe wäre eine kleinere

Oeffnung ausreichend, allein die größere Weite wird durch die Zweckmäßigkeit der Anwendung eines weiteren Helms gerechtfertigt (siehe unten) und erleichtert das Reinigen der Blase. Am Boden der Blase befindet sich ein 5 bis 7 Ztm. weites Rohr mit Hahn, zum Ablassen des Rückstandes, der Schlempe. Es wird, einschließlich der Stelle, wo es in der Blase befestigt ist, beim Einmauren der Blase, zum Schutze mit Mauerwerk umgeben.

Die Zeit, binnen welcher eine Blasenfüllung abdestillirt werden kann, ist für gleiche Quantitäten Maische von der, dem Feuer ausgesetzten Fläche der Blase abhängig. Um diese Fläche möglichst zu vergrößern, machte man früher die Blasen sehr weit und niedrig, gab man den Blasen einen sehr großen Durchmesser im Verhältniß zu ihrer Tiefe. Der Boden der Blasen von großem Durchmesser erfordert aber ein starkes Material und wirft sich leicht durch die Hitze, so daß er Erhöhungen, Beulen bekommt. Steht dann die Maische niedrig in der Blase, so findet leicht Anbrennen der Maische statt, weil die Erhöhungen über die Maische hervorragen. In sehr flachen Blasen rühren auch die entweichenden Dämpfe die Maische nicht so auf, daß dadurch das Anbrennen verhindert wird, weil die Dampfbildung, das Kochen, nur an einzelnen Stellen erfolgt. Aus diesen Gründen nimmt man jetzt die Blasen von geringerem Durchmesser im Verhältniß zur Tiefe; man giebt den kleineren Blasen einen Durchmesser, der sich zur Höhe wie 5 : 2 verhält, für größere Blasen wählt man das Verhältniß 3 : 1. Ueberdies lassen tiefere Blasen eine bessere Benutzung des Feuers zu, weil sie mit einem Zuge um die Blase versehen werden können. Selbstverständlich muß dieser Zug auch bei dem niedrigsten Stande der Maische in der Blase von der Maische bedeckt bleiben; die Höhe desselben muß danach genommen werden.

In Rücksicht auf die Feuerungsanlage ist noch zu bemerken, daß eine unvollständige Ausnutzung des Heizmaterials stattfindet, wenn der Rost unter dem Boden der Blase liegt, weil die durch den Luftzug nach hinten gedrängte Flamme nur die hintere Hälfte der Blase bestreicht. Der Rost muß deßhalb zweckmäßig etwas vor der Blase liegen. Hat die Blase einen beträchtlichen Durchmesser, so ist ein großer flacher Feuerraum erforderlich, und dessen ungeachtet werden die Seiten des Bodens nur unvollständig von der Flamme getroffen, wenn man nicht eine besondere Konstruktion des Feuerraums anwendet. Diese Konstruktion ergiebt sich aus Fig. 92, welche eine sehr zu empfehlende Blasenfeuerung zeigt. Der Rost liegt, wie angedeutet, vor der Blase; in dem Feuerraume ist eine Zunge gemauert, welche zugleich den Boden der Blase unterstützt. Die Flamme, genöthigt um die Zunge zu gehen, bestreicht den ganzen Boden der Blase, tritt dann vorn in den, um die Blase führenden Zug, und gelangt auf der anderen Seite, vorn, in den Schornstein. Die Richtung der Pfeile zeigt den Gang der Flamme und der Feuerluft. Die Roststäbe sind dreiseitig und werden mit der breiten Seite nach oben gelegt, so daß die Spalten sich nach unten erweitern. Je nachdem man Holz, Torf, Braunkohlen oder Steinkohlen als Heizmaterial benutzt, ist der Rost tiefer oder weniger tief unter die Blase zu legen, für erstere etwa 40 bis 50 Ztm. für letztere 30 bis 40 Ztm.

Gall nimmt an, daß 1 Quadratmeter dem Feuer ausgesetzter Fläche der Blase in einer Stunde etwa 33000 Wärmeeinheiten hindurchläßt, also der in der

Blase befindlichen Maische zuführt [1]). Sieht man davon ab, daß die spezifische Wärme der Maische und die latente Wärme der alkoholhaltigen Dämpfe verschieden sind von der des Wassers, so kann 1 Quadratmeter dem Feuer ausgesetzter

Fig. 92.



Fläche in 1 Stunde etwa 400 Pfd. Maische von 20° bis zum Sieden (etwa um 80°) erhitzen, und dieselbe Fläche in derselben Zeit 60 Pfd. Dampf liefern. Rechnet man, daß von 400 Pfd. Maische 120 Pfd. (ungefähr $^1/_3$) abdestillirt werden müssen, um allen Alkohol daraus zu gewinnen, so bedarf man zur Destillation der Maische doppelt so viel Zeit, und natürlich auch doppelt so viel Heizmaterial, als zum Erhitzen derselben bis zum Siedepunkte nöthig ist. Hat man von 400 Pfd. Maische nur 100 Pfd. ($^1/_4$) abzudestilliren, so stehen diese Zeiten natürlich in dem Verhältnisse von 10 : 6 zu einander.

Nach Siemens kann eine Heizfläche von 0,8 Quadratmeter (10 Quadratfuß würtemb.) stündlich 40 Pfd. Dampf liefern. Dabei ist als Heizfläche die ganze Bodenfläche und die Hälfte der erhitzten Seitenfläche der Blase zu rechnen. Hiernach liefert eine Blase von 220 Liter Inhalt, bei welcher man eine Füllung zu 180 Liter rechnen kann, wenn sie bei 0,6 Meter Höhe einen Durchmesser von 0,72 Meter und eine Heizfläche von 0,65 Quadratmeter hat, stündlich 32 Pfd. Dampf oder etwa 16 Liter Destillat.

Wird Dampf zum Erhitzen der Maische angewandt, so giebt man der Blase eine Höhe von $1^1/_2$ bis 2mal ihrem Durchmesser (für direkten Abtrieb der nicht zuvor theilweise entgeisteten Maische), da die Erhitzung durch Dampf nicht, wie die direkte Feuerung, ein gleichförmiges Aufkochen über der ganzen Bodenfläche bewirkt, sondern dieselbe mehr auf bestimmte Punkte beschränkt. Namentlich ist bei der Einströmung durch ein einfaches, offenes Rohr das Kochen hauptsächlich auf den Einströmungspunkt beschränkt. Man giebt dem Dampfrohr eine Oeffnung von meist 30 bis 40 Millimeter.

Ein weit besseres Resultat in mancher Beziehung ergiebt die Anwendung einer geschlossenen Dampfschlange. Zunächst erhält man dadurch eher eine Konzentration der Maische, da diese Dampf abgiebt und kein Wasser empfängt (S. 518), was besonders da von Wichtigkeit ist, wo die spätere Benutzung der Schlempe deren Konzentrirung durch Abdampfen verlangt, also namentlich bei Melasse. Die Verwerthbarkeit der Melassenschlempe ist ganz besonders von

[1]) Nämlich 1 Quadratfuß 2640 Reaumur'sche Wärmeeinheiten.

deren Dichtigkeit abhängig und man darf daher die etwaige Verdünnung durch Verdichtung des Heizdampfes nicht vernachlässigen. Wir werden später sehen, daß die verbesserten Apparate noch eine Abänderung speziell zu dem Zwecke erleiden können, um auch die Verdünnung der Schlempe durch den zurückgehenden Lutter zu vermeiden. Diese Einrichtung, mit der gleichzeitigen Anwendung der geschlossenen Heizschlange bewirkt in dieser Richtung einen sehr bemerklichen Erfolg.

Ein anderer Vortheil der Schlange besteht darin, daß das durch Verdichtung des Heizdampfes entstehende reine heiße Wasser nicht allein die Schlempe nicht verdünnt, sondern noch außerdem an der Verlängerung der Schlange außerhalb des Apparates gewonnen wird und die sehr werthvolle Benutzung als Kesselspeisewasser erfahren kann. Dadurch wird die Speisung mit unreinem und kälterem Wasser sehr bedeutend verringert, ein Nutzen, welcher von Allen, die mit unreinem Speisewasser zu kämpfen haben, besonders hoch geschätzt werden wird.

Ein dritter Nutzen der geschlossenen Dampfschlange besteht endlich in der Leichtigkeit, mit welcher dabei der Abdampf (Rückdampf, Retourdampf) der Dampfmaschine zum Heizen ausgenutzt werden kann. Dieser Dampf, obwohl er seine Spannung ganz oder größtentheils verloren hat, enthält noch die ganze Menge latenter Wärme, welche das Wasser aufgenommen hat, um sich in Dampf zu verwandeln, d. h. also die größte Menge der überhaupt im Dampfe enthaltenen; diese in der Maschine nicht, wohl aber bei der Verdichtung zu Wasser frei werdende Wärme wird vollkommen ausgenutzt, wenn man den Abdampf zum Erhitzen einer Flüssigkeit, hier der Maische, verwendet. Wenn man den Abdampf der Maschine durch ein offenes Rohr in die Maische einströmen läßt, so kann es leicht vorkommen, daß beim Stillstand der Maschine die Leitung von dieser zur Maische und der Dampfzilinder selbst sich beim Abkühlen mit Schlempe oder Maische anfüllen. Man kann zwar die Verbindung so einrichten, daß dieser Uebelstand nicht eintritt, allein es dürfte sich mehr empfehlen, den Abdampf nicht durch ein offenes Rohr in, sondern durch eine geschlossene Schlange durch die Maische gehen zu lassen. Man erzielt so die oben angegebenen Vortheile und erhält namentlich auch das Wasser aus dem Maschinendampf rein, heiß und zum Kesselspeisen geeignet, während dasselbe bei jeder anderen Einrichtung verloren geht.

Selten genügt der Abdampf der Maschine allein für den Abtrieb der Maische, nur dann ist dies der Fall, wenn die Maschine auch noch andere als die Brennereiarbeiten zu verrichten hat. Es muß also in der Regel außer dem Abdampf auch noch Kesseldampf in die Blase geführt werden. Man kann nun beide getrennt durch zwei Schlangen gehen lassen, aber einfacher wird eine Erweiterung am vorderen Ende der Schlange angebracht, in welcher der direkte Dampf in Form eines Strahles in den Abdampf strömt und bei nicht zu großer Menge eher ein Saugen als einen Druck in der Abdampfleitung hervorbringt, wenn der Strahl in der Hauptrichtung des Rohres in die Schlange tritt. Der direkte Dampf beträgt immer nur einen Bruchtheil des Maschinendampfes und es hat diese Einrichtung keinerlei Unzuträglichkeiten. Man läßt dabei den Abdampf immer ganz durch die Maische gehen und regelt den Zutritt des direkten nach Bedarf durch ein Ventil; wenn die Maschine still steht, hat der direkte Dampf allein den Dienst zu versehen.

Man kann auch den Abdampf allein durch eine Schlange gehen und den direkten durch ein offenes Rohr eintreten lassen. Dies ist in der That der zumeist eingeschlagene Weg und derjenige, welcher die leichteste Handhabung und Regulirung ermöglicht. Allein es gehen dabei die Vortheile der Schlangenheizung, die oben aufgezählt wurden, für den direkten Dampf, wenn auch somit nur für einen Theil der Heizung, verloren, und es lassen sich die durch dieses Auskunftsmittel sonst zu erzielenden Vorzüge auch noch in anderer Weise erreichen, wie wir gleich sehen werden.

Man hört häufig Einwendungen gegen das Erhitzen der Maische mittelst geschlossener Dampfschlange erheben; doch lassen sich dieselben, wie ich aus Erfahrung bestätigen kann, unschwer beseitigen.

Man sagt nämlich, die Hitze werde durch Vermittelung einer Schlange weniger vollkommen ausgenutzt, als beim freien Einströmen. Allein nichts steht einer solchen Verlängerung der Schlange entgegen, daß aus derselben nur Wasser und kein Dampf austritt; wenn aber aller Dampf kondensirt ist, ist auch alle latente Wärme benutzt, die einzige, welche beim Kochen mittelst Dampf in Betracht kommt. Dies gilt ebenso für den Maschinen- wie für den direkten Dampf.

Ferner soll die Schlange, weil sie nicht dicht am Boden der Blase festgelegt werden kann, kein durchgreifendes Kochen der Maische bewirken und namentlich die Schicht zwischen Röhre und Boden unberührt und somit nicht allen Alkohol gewinnen lassen. Bei den zusammengesetzten Apparaten mit Vorwärmer und zwei Blasen, sowie bei dünneren Maischen, ist dieser Einwand wenig haltbar, obwohl immerhin eine solche unvollkommene Wirkungsweise auch hier angenommen werden kann. Allein es ist zu bedenken, daß die Wirkung einer offenen Dampfröhre ebenfalls keine an allen Stellen der Maische gleichmäßige ist, und daß also mit der Annahme einer solchen noch lange nicht, namentlich bei dicken Maischen, die volle Wirkung gesichert erscheint. Will man aber die mechanische Wirkung (Bewegung der Maische) des direkt einströmenden Dampfes in keinem Falle — namentlich bei einfachen Blasen — missen, so kann man leicht, neben der Hauptheizung mittelst Schlange, ein enges Dampfrohr für direkten Dampf in die Blase einführen und durch dieses eine geringe Menge Dampf offen einströmen lassen, dem dann die Aufgabe zufällt, die Maische in Bewegung zu halten und die untersten Schichten derselben zum Abtrieb zu bringen. Man verliert zwar hier einen Theil des Nutzens der geschlossenen Schlangen, aber die erreichte Wirkung kann diesen, übrigens beliebig zu verkleinernden Nachtheil wohl ausgleichen.

In manchen Fällen ist auch die Anbringung eines passenden Rührwerkes, dessen Stange durch eine in dem Oberboden der Blase befindlichen Stopfbüchse hindurchgeht, angezeigt und von guter Wirkung, namentlich bei dicken Maischen.

Jedenfalls ist die mögliche Wiederbenutzung des Kondenswassers ein solcher Nutzen, daß es wohl der Mühe lohnt, sie in jeder Weise anzubahnen.

Wo man aber dennoch hiervon absieht, findet man die Zuleitung des Heizdampfes meist durch ein seitwärts zugeführtes Rohr, welchem man wohl zwei Ausmündungen giebt, oder man sucht durch einseitige Ausströmung die Maische in eine drehende Bewegung zu versetzen.

In beiden Fällen machte Siemens die Beobachtung, daß sich die dickeren

Maischtheile (entgegen der allgemeinen Annahme) an gewissen Stellen absetzen, wodurch eine Verzögerung des völligen Abtriebes entsteht, indem sich diese Theile der Einwirkung des Dampfes entziehen.

Durch diese Beobachtung wurde er veranlaßt, da es in der Regel die Mitte ist, in der sich die dickeren Theile sammeln, das Dampfrohr in die Mitte zu führen, und zwar in der Art, daß der von unten durch die Mitte des Bodens zutretende Dampf durch ein Rohr zunächst bis über den Maischstand geführt, von hier aber durch ein weiteres Rohr, welches das erstere umgiebt, also eine Haube bildet, wieder nach abwärts geleitet wird, wo er durch zwei oder mehre kurze, nach einer Richtung gebogene Rohrstücke ausmündet. Durch diese Einrichtung wurde schon eine viel bessere Vertheilung der Dampfwärme erreicht.

Ein späterer Versuch, dieses äußere Dampfvertheilungsrohr durch den Rückstoß des austretenden Dampfes in Bewegung zu setzen oder zu drehen, ergab, daß dies bei einem stärkeren Dampfzutritte möglich, zugleich aber mehr Dampf als zum Abtrieb der Maische erforderlich sei.

Da der Versuch somit den Nutzen einer Drehung der Dampfzuleitung kennen gelehrt, so führte dies zu dem weiteren Versuche, diese Drehung in anderer Weise möglich zu machen. Dies wurde nun dadurch erreicht, daß man unter dem Blasenboden einen flachen Behälter anbrachte, in diesen ein horizontal liegendes Schaufelrad legte und die nach oben verlängerte Achse dieses Rades mit jener drehbaren Dampfhaube verband. Die Achse des Schaufelrades, welche in der Mitte des Behälters in einem Pfannenlager ruhte, erhielt oben in dem engeren Rohre eine Führung. Die Drehung des Rades und der damit verbundenen Dampfhaube wurde aber durch den in tangentialer Richtung gegen das Schaufelrad zugeführten Dampf erreicht [1]). Dabei ergab sich, daß diese Drehung um so leichter, selbst in sehr konzentrirten Maischen, stattfand, je kleiner die Ausmündung und je höher die Spannung des Dampfes war.

Vergleichende Versuche zeigten, daß durch diese bewegliche Ausströmung des Dampfes die Entgeistung oder der Abtrieb der Maische in dem Maße befördert wurde, daß von 100 Maß Maische bei einem ganz einfachen Apparate mit 30 Maß Destillat der völlige Abtrieb erreicht werden konnte, während bei derselben Einrichtung, aber ohne Drehung, bis 40 Maß, bei einer gewöhnlichen Dampfleitung aber mehr als 60 Maß Destillat abzutreiben waren, um durch die Brennprobe keinen Alkoholgehalt in den Maischdämpfen mehr finden zu lassen.

Außer dieser rascheren Entgeistung der Maische, wobei viel alkoholreichere Dämpfe abgeschieden und den Verstärkungstheilen zugeführt wurden, gewährte die sich drehende Dampfzuleitung noch den wesentlichen Nutzen, daß die Maische dabei so ruhig kochte, wie über freiem Feuer, ein Aufspritzen der Maische durch den Dampf nicht stattfand, was den Vortheil gewährt, die Blasen weiter füllen zu können, ohne Gefahr zu laufen, daß Maischtheile durch den Dampf mechanisch mit fortgetrieben werden.

---

[1]) Seither wird diese Drehung, und zwar wie leicht erkennbar mit besserem Erfolge durch irgend eine mechanische Uebertragung hervorgebracht.

Wir werden später einen von Siemens konstruirten Apparat mit dieser Dampfeinströmung kennen lernen.

Im Allgemeinen ist es zweckmäßig, den Boden der Blase zu vertiefen und in diese Vertiefung das Dampfrohr einmünden zu lassen, wodurch recht vollständiges Aufrühren der Maische, rasche und vollständige Entwickelung der alkoholischen Dämpfe erreicht wird. Das Abflußrohr für die Schlempe geht dann von der Vertiefung aus, die Schlempe läuft rasch ab und es ist keine Rührvorrichtung zur Beförderung des Abflusses erforderlich. Ist eine Vertiefung nicht anzubringen, so biegt man meist die Mündung des Dampfrohrs unten in der Blase seitwärts, so daß das Rohr etwa einen Viertelkreis macht; die Maische kommt dann, durch den Stoß des Dampfes, in eine kreisförmige Bewegung, so daß immer neue Antheile der Maische dem Dampfstrome ausgesetzt werden.

Als Material für die Blasen wird in der Mehrzahl der Fälle Kupfer angewendet. Wenn dieses theuere Metall auch für manche andere Theile der Brennapparate wegen deren Gestalt und Einrichtung nothwendig ist, so können doch die Blasen und ähnlich geformten Vorwärmer u. s. w. eben so gut, ja in mancher Beziehung besser aus anderem Stoffe hergestellt werden. Abgesehen von den auf freiem Feuer zu erhitzenden Blasen findet man denn auch namentlich Eisen und Holz vielfach und zwar durchweg mit bestem Erfolge angewandt.

Nach meinen und Anderer [1]) Erfahrungen eignet sich Gußeisen, wenn es anders hinreichend stark ist, sowohl für Kartoffel- wie für Melassenmaischen sehr gut und ist von größerer Dauerhaftigkeit, als das in dieser Beziehung eines guten Rufes genießende Kupfer; es ist in der That kein Grund vorhanden, Gußeisen nicht zu nehmen und man geht in neuerer Zeit mehr und mehr dazu über. Gerade bei diesen größten Stücken der Apparate ist der Preisunterschied sehr wesentlich und wird um so empfindlicher, als man dieselben, bei Anwendung von Kupfer, ganz besonders dick auszuführen pflegt.

Selten findet man steinerne Blasen. Was oben (S. 376) über die Anwendung dieses Materials gesagt wurde, hat hier erhöhte Geltung. Die Blasen werden aus sechs Sandsteinplatten (vier Seitenstücken und zwei Bodenstücken) mittelst gehauener Fugen und Kitt zusammengefügt und durch eiserne verschraubte Bänder zusammengehalten. Sie stellen also vierseitige, mehr tiefe als weite geschlossene Zisternen dar. In dem oberen Bodenstücke befindet sich die mit Kupfer ausgefütterte Oeffnung für den Helm oder das Helmrohr. Die Nothwendigkeit, mehrfache Oeffnungen für die verschiedenen Leitungen anzubringen und die Leitungen an den Wandungen dicht zu befestigen, läßt die Ausführung steinerner Blasen ziemlich schwierig erscheinen. Dennoch werden Sandsteinblasen vielfach sehr gelobt. Natürlich ist die Natur des Steines hier vor Allem zu beachten und Allgemeines darüber nicht zu sagen [2]).

---

[1]) Gußeiserne Blasen sind z. B. in der Brennerei zu Liebenberg in der Mark schon seit einigen dreißig Jahren im Gebrauch, ohne daß sich die geringste Abnutzung daran gezeigt hat (Neue Zeitschr. f. Spiritusfabrikation 1874, Nr. 11).

[2]) Ein dazu sich gut eignender Sandstein kommt im Hannöverschen und Braunschweigischen vor; als Verfertiger solcher Steinblasen sind Körner jun. in Velpke und Rothschild in Stadtoldendorf genannt worden (N. Zeitschrift 1874, Nr. 11).

Hölzerne Blasen zeichnen sich durch große Billigkeit aus; die Einwirkung der Hitze und des Dampfes auf das Holz jedoch hat vielfach Undichtigkeiten herbeigeführt, so daß diese Blasen wenig Verbreitung finden. Seit man jedoch die Böden aus Gußeisen herstellt, haben sich die früheren Uebelstände weniger gezeigt, und in Böhmen, wo namentlich Huber in Prag fast ausschließlich hölzerne Blasen mit Gußböden aufstellt, erklären sich deren Besitzer vollkommen zufrieden damit; natürlich muß die Konstruktion sehr sorgfältig ausgeführt sein.

Eine wesentliche Bedingung dabei ist die, daß die Verbindung der eisernen Böden mit dem Holze so hergestellt werde, daß die ungleiche Ausdehnung des Metalls dem Holze gegenüber unschädlich bleibt.

Dies gelang Siemens auf die einfachste Weise dadurch, daß er den Rand der Böden zuschärfen und für diese Schärfe in dem Holze eine tiefere, aber nur schmale Nute herstellen ließ. Bei richtiger Ausführung bleibt diese Verbindung dauerhaft dicht, selbst wenn durch das unvermeidliche Schwinden des Holzes ein Nachbinden des Gefäßes nöthig wird. Der scharfe Rand des Bodens macht es möglich, daß dieser immer tiefer in das Holz eindringen kann, dabei behält das Gefäß seine Rundung oder sein anfängliches Gefüge und dadurch ist es auch möglich, es in seinem ganzen Umfange dicht zu erhalten.

Die Holzgefäße erhalten bei der Anwendung der Gußböden eine um so größere Dauer, weil es dadurch möglich wird, alle Verbindungsröhren, Zu- und Ableitungen nicht mit dem Holze, sondern mit den Gußtheilen zu verbinden, wobei jene leichter dauerhaft dicht herzustellen sind. Es ist dies namentlich für die Dampfzuleitungen sehr wichtig. Endlich machen es die Gußböden leicht, mehre Ableitungen oder Blasen sammt Vorwärmer in einem gemeinschaftlichen Holzgefäße anzubringen, wodurch die Verbindungen dieser Abtheilungen unter einander vereinfacht und die Wärmeverluste wesentlich vermindert werden.

Nach den inzwischen gemachten Erfahrungen erfordern die Böden einen möglichst harten und gleichmäßigen Guß. Unter den aufgestellten Apparaten sind solche, bei welchen die Böden nach einem zwölfjährigen starken Gebrauch noch keine schadhafte Stelle zeigten, während es auch vorkam, daß bei schlechtem, ungleichem Guß schon nach dem ersten Betriebsjahre die Böden erneuert werden mußten; doch macht diese Erneuerung bei der Art ihrer Verbindung mit dem Holze keine Schwierigkeiten. Ein wiederholter Anstrich mit Eisenmennige, der sich als sehr dauerhaft erwies, ist sehr zu empfehlen; er ist nach jeder Betriebsperiode leicht zu erneuern; auch das Holz wird durch diesen Anstrich besser erhalten.

Ein solcher Apparat mit Holzwandungen wird später abgebildet und beschrieben sein.

Metallene Blasen müssen mit einer die Wärme schlecht leitenden Umhüllung versehen sein, um die Verluste durch Wärmestrahlung zu vermindern. Man bedient sich meistens eines Holzmantels. Der Zwischenraum zwischen Metall und Holz wird oft mit Asche oder dergleichen Stoffen angefüllt; besser benutzt man die schlecht leitende Luft, zu welchem Zweck der Zwischenraum nur allerseits dicht geschlossen zu werden braucht.

Der Helm der Blase ist von größerer Bedeutung, als es auf den ersten Blick scheint; er schließt die Oeffnung der Blase und leitet die Dämpfe in die

Kühlvorrichtung. Für letzteren Zweck wäre ein mäßig weites, vom Deckel der Blase ausgehendes, gebogenes Rohr schon ausreichend, aber da eine weitere Oeffnung zum Reinigen der Blase nothwendig vorhanden sein muß, so setzt man bei dem einfachen in Fig. 91 abgebildeten Destillirapparate den Helm auf diesen, um nicht einen besonderen Verschluß nöthig zu haben, und benutzt dann diese Oeffnung auch zum Einfüllen der Blase. Die Fugen zwischen Helm und Blase, Helmschnabel und Kühlrohr werden mit einem Teig aus Roggenmehl, Kleie oder Leinkuchenmehl und Wasser oder mit Lehmteig verstrichen.

Da die Maische beim Kochen aufspritzt und namentlich beim Beginn des Kochens, in Folge des Entweichens der absorbirten Kohlensäure aufschäumt, so verhindert ein geräumiger Helm das Ueberspritzen, Ueberkochen, Uebersteigen der Maische in das Kühlrohr, und er macht es möglich, die Blase stärker mit Maische zu füllen. Der letztere Umstand hat Veranlassung gegeben, daß man sehr geräumige Helme da anwandte, wo die Steuer von der Größe der Blase zu zahlen war, wo man also danach trachten mußte, die Blase möglichst, das heißt bis zum Rande, zu füllen, wie z. B. in Schweden.

Die Größe des Helms ist aber auch von erheblichem Einflusse auf die Beschaffenheit, namentlich auf die Stärke des Destillats. Die aus der Maische entwickelten Dämpfe werden natürlich in dem Helme etwas abgekühlt, weil derselbe von der kühleren Luft umgeben ist, und sie werden um so stärker abgekühlt, je mehr Oberfläche der Helm hat, je größer er ist. Erniedrigung der Temperatur der Dämpfe, Abkühlung der Dämpfe, hat aber eine Scheidung der Dämpfe in eine alkoholärmere Flüssigkeit, Lutter oder Phlegma, und in alkoholreichere Dämpfe zur Folge, indem bei der Abkühlung Wasserdampf und Alkoholdampf nicht in gleicher Menge verdichtet werden, sondern Wasserdampf in größerer Menge verdichtet wird, wie dies schon oben aus einander gesetzt wurde. Treten also die aus der Maische entwickelten alkoholhaltigen Dämpfe in den Helm, so schlägt sich daraus eine alkoholärmere Flüssigkeit nieder, welche in die Blase zurückfließt, und alkoholreichere Dämpfe gelangen in das Kühlrohr. Es findet das statt, was man Dephlegmation (Niederschlagung) nennt. Diese Niederschlagung ist um so bedeutender, je bedeutender die Abkühlung ist, je größer der Helm. Eine Blase mit großem Helme liefert deßhalb ein stärkeres Destillat, als eine Blase mit kleinem Helme. Sie liefert aber auch ein reineres, fuselfreieres Destillat, da das Fuselöl, dessen Siedepunkt noch höher als der Siedepunkt des Wassers liegt, durch die Abkühlung ebenfalls zum Theil abgeschieden wird. Bei den vervollkommneten Apparaten, wo die Niederschlagung der Dämpfe in besonderen Theilen des Apparates auf geregelte Weise ausgeführt wird, ist dieselbe in dem Helme ohne großen Belang; deßhalb, und weil bei diesen Apparaten die von der Maische kommenden Dämpfe nicht unmittelbar in die Kühlvorrichtung treten, also ein Ueberspritzen und Uebersteigen der Maische in diese nicht stattfinden kann, findet man bei solchen Apparaten meistens kleinere Helme, als bei den einfachen Apparaten (siehe später).

2. Der **Abkühler**, die **Kühlvorrichtung**, der **Kondensator** muß die eintretenden Dämpfe nicht allein vollständig zu Flüssigkeiten verdichten, sondern er muß auch die verdichtete Flüssigkeit, das Destillat, so weit abkühlen, daß davon

nichts, oder doch möglichst wenig verdunstet, was der Fall ist, wenn deren Temperatur auf 15° bis höchstens 18° gebracht wird.

Die hinreichende Verdichtung der Dämpfe und Abkühlung des Destillates ist bedingt durch hinreichende Größe der wärmeentziehenden Fläche des Abkühlers, im Verhältniß zur Temperatur des Kühlwassers, von welchem diese Fläche umgeben ist. Je niedriger die Temperatur des Wassers, desto kleiner kann verhältnißmäßig die Kühlfläche sein, denn die Schnelligkeit, mit welcher die Verdichtung und Abkühlung erfolgt, ist um so größer, je größer der Unterschied zwischen den Temperaturen der Dämpfe und der Kühlfläche. Man vergegenwärtige sich in Bezug hierauf den Vorgang bei der Abkühlung, daß nämlich das Kühlwasser verdichtend und abkühlend wirkt, indem es selbst um einen gewissen Betrag erwärmt wird, und daß es in Folge der Erwärmung in die Höhe steigt. Angenommen, das Kühlwasser habe die Temperatur von 10° und es erlange, in Folge seiner verdichtenden und kühlenden Wirkung die Temperatur von 50°, so verhält es sich so, als ob die Kühlfläche, während des ganzen Verlaufes der Verdichtung, mit Wasser von der mittleren Temperatur: $\frac{10 + 50}{2}$, also mit Wasser von 30° in Berührung bliebe. Am oberen Theile des Abkühlers, da wo die Dämpfe eintreten, hat nämlich dann das Wasser die Temperatur von 50°, am untersten Theile die Temperatur von 10°, was die mittlere Temperatur von 30° giebt. Je niedriger diese mittlere Temperatur ist, desto kleiner kann der Abkühler sein, desto rascher wirkt er verdichtend und kühlend, aber desto mehr ist auch Wasser erforderlich. In unserem Falle nimmt 1 Pfd. Wasser 40 W.-E. auf, denn es wird von 10° auf 50° erwärmt; setzen wir aber den Fall, daß das Wasser auf 80° erwärmt werde, so nimmt es 80 — 10 = 70 W.-E. auf. In letzterem Falle reicht man also mit $^4/_7$ des Wassers aus, aber da die mittlere Temperatur des Wassers hier nicht 30°, sondern 45° ist, so muß die kühlende Fläche größer sein. Die Auswahl der Kühlvorrichtung hat man also danach zu treffen, ob man mit dem Kühlwasser sparsam sein muß oder nicht. Steht Wasser in reichlicher Menge zu Gebote, so kann man durch Anwendung größerer Mengen von Wasser die mittlere Temperatur des Kühlwassers niedriger halten, also mit einem kleineren Kühler ausreichen. Es ist fast stets die Kühlvorrichtung die vortheilhafteste, bei welcher das Wasser möglichst stark erwärmt wird, bei welcher man also mit der geringsten Menge von Wasser ausreicht. Die spezielle Betrachtung einiger Kühlapparate wird das Gesagte noch mehr verdeutlichen und zugleich erkennen lassen, welchen Anforderungen der Kühlapparat noch außerdem zu genügen hat. Nur das mag noch als allgemein gültig hervorgehoben werden, daß der Kühlapparat für gleiche mittlere Temperatur des Kühlwassers um so größer sein muß, je wasserreicher, also alkoholärmer das Destillat ist.

Der älteste und noch immer der verbreitetste Kühlapparat ist eine spiralförmig gewundene Röhre, die sogenannte Schlange oder Kühlschlange, welche schon S. 508 erwähnt und abgebildet wurde, hier aber nochmals eine Stelle finden mag (Fig. 93). Sie wird aus Kupfer angefertigt, sorgfältig hart gelöthet. Die spiralförmige Biegung macht es möglich, selbst eine sehr lange Röhre in einen kleinen Raum zu bringen, was um so eher geschehen kann, als der Fall der Win-

dungen nur ein geringer sein darf, damit die Flüssigkeit nicht zu rasch darin fließt, hinreichend lange mit der kühlenden Fläche in Berührung bleibt. Verzinnung der Schlange im Inneren ist nicht zu empfehlen, da dieselbe sich bald abnutzt und dann, durch Bildung einer galvanischen Kette, die Zerstörung des Kupfers fördert. Man berücksichtige, daß die in die Schlange tretenden Dämpfe Kohlensäure und etwas Essigsäure enthalten, deßhalb Zinn angreifen können, und daß Kupfersalze weit weniger nachtheilig sind, als man gewöhnlich glaubt.

Fig. 93.



Die Schlange muß oben weiter sein als unten, sie muß sich verjüngen, weil eine allmälige Verdichtung der eintretenden Dämpfe, also Verminderung des Volumens stattfindet. Verjüngt sich die Schlange nicht, so dringt, nach erfolgter Verdichtung der Dämpfe, eine bedeutende Menge Luft durch die untere Oeffnung der Schlange in die letztere, und es findet so bei rascherem und langsamerem Gange der Destillation ein fortwährender starker Luftwechsel statt, der Alkoholdämpfe entführt. Bei einfachen Destillirapparaten erhält die Schlange oben einen Durchmesser von etwa $1/_{12}$ des Durchmessers der Blase und kann sich die Schlange unten dann bis auf 3 Zentim. verjüngen.

Die Schlange steht, wie die Abbildung zeigt, in einem mit kaltem Wasser gefüllten Behälter. Der Behälter ist entweder ein stehendes Faß (Kühlfaß), oder eine aus Steinplatten zusammengefügte Zisterne, natürlich dann vierseitig. Denken wir uns das Wasser darin ruhig stehend, so wird der Vorgang bei der Verdichtung der Dämpfe und der Abkühlung der verdichteten Flüssigkeit der folgende sein. Die in die Schlange tretenden Dämpfe geben an die Schlange und an das Wasser Wärme ab, erwärmen also das Wasser bald beträchtlich. Der Theil der Dämpfe, welcher nicht sogleich verdichtet wird, setzt den Weg fort und wird tiefer in der Schlange verdichtet, hier das Wasser erwärmend. Die verdichtete Flüssigkeit fließt langsam in der Schlange weiter und wird allmälig auf die Temperatur des Wassers, das die Schlange umgiebt, abgekühlt. Da nun erwärmtes Wasser ein geringeres spezifisches Gewicht hat als kälteres, auf diesem schwimmt und in diesem in die Höhe steigt, so sammelt sich im oberen Theile des Kühlfasses bald warmes Wasser an, nämlich theils dasjenige, welches von den obersten Windungen der Schlange erwärmt ist, theils dasjenige, welches von den unteren Windungen in die Höhe gestiegen ist. Dadurch verlieren die oberen Windungen der Schlange die abkühlende Wirkung mehr und mehr, die Verdichtung der Dämpfe erfolgt, mehr und mehr, nach unten hin, die Kühlfläche wird immer kleiner und reicht endlich nicht mehr zur vollständigen Verdichtung und Abkühlung des Verdichteten aus. Deßhalb muß in einem Kühlfasse von der Einrichtung, wie sie die obige Abbildung zeigt, unausgesetzt kaltes Wasser nachfließen, und das erwärmte abfließen. Das kalte Wasser wird dabei, aus leicht ersichtlichem Grunde, durch ein

Rohr (Pfaff) auf den Boden des Fasses geleitet, oben ist am Fasse ein Abflußrohr für das warme Wasser. Gewöhnlich speist man das Kühlfaß aus dem Behälter für kaltes Wasser, welcher im oberen Theile des Brennereigebäudes steht.

Man erkennt nun leicht, daß, je nach stärkerem oder schwächerem Zuflusse des Wassers in das Kühlfaß, das Wasser oben kälter oder wärmer abfließen muß, daß man es also in der Gewalt hat, die mittlere Temperatur des Kühlwassers zu erniedrigen oder zu erhöhen (s. oben). Es ist immer zweckmäßig, den Zufluß so zu reguliren, daß die obere Windung der Schlange noch von lauwarmem Wasser umgeben bleibt, weil es zweckmäßig ist, daß die heißen Dämpfe allmälig in einen kälteren Raum treten, es findet sonst in Folge zu plötzlicher Verdichtung stoßweises Eindringen der Luft in die Schlange bei nicht völlig gleichbleibendem Gange der Destillation statt.

Wo stetiges Zufließen des Wassers in das Kühlfaß nicht zu bewirken ist, weil es an einem hochstehenden Wasserbehälter oder fließendem Wasser überhaupt fehlt, wo man das erwärmte Kühlwasser periodisch, meistens nach dem Abdestilliren einer Blase, durch Nachpumpen von kaltem Wasser ersetzt, muß der Raum im Kühlfasse über der Schlange groß genug sein, um das aufsteigende warme Wasser fassen zu können, wie es Fig. 94 zeigt. Die Schlange bleibt dann fortwährend von kaltem Wasser umgeben. Auch bei stetigem Zuflusse von Wasser läßt diese Erhöhung des Kühlfasses eine bessere Ausnutzung des Kühlwassers zu, da bei derselben das Wasser wärmer ablaufen kann. Daß letzteres auch hier durch ein Rohr auf den Boden des Kühlfasses geführt wird, versteht sich von selbst.

Fig. 94.




Die Schlange empfiehlt sich als Kühlapparat durch Einfachheit und Dauerhaftigkeit. Den Vorwurf, welchen man ihr macht, daß sie sich nicht leicht reinigen lasse, ist anderen Kühlvorrichtungen gegenüber kaum gegründet. Bei ununterbrochenem Gebrauche bleibt sie sehr rein und durch Füllen mit Aschenlauge, dann dünner Schlempe und Nachspülen mit reinem Wasser ist vollständige Reinigung nicht schwierig zu erreichen, selbst nach längerem Nichtgebrauche. Die Reinigung des Aeußeren der Schlange läßt sich durch Abreiben mit säuerlichem Wasser oder Schlempe bewerkstelligen. Diese Reinigung ist nicht zu versäumen, und sie ist um so öfter nöthig, je härter das Kühlwasser. Hat die Kühlschlange einen erdigen Ueberzug aus kohlensaurem Kalk, Gips u. s. w., so wird das Durchgehen der Wärme, also die kühlende Wirkung der Schlange, außerordentlich vermindert.

Von größerem Belange ist der Vorwurf, daß runde Röhren überhaupt nicht die zweckmäßigste Form für einen Kondensator (Dampfverdichter) und Kühler haben, weil sie den Dämpfen und den Flüssigkeiten eine verhältnißmäßig kleine

kühlende Fläche bieten. Nur die äußerste Schicht des Dampfstroms ist in einer Röhre der abkühlenden Wirkung des Wassers ausgesetzt, und die in der Röhre fließende Flüssigkeit bildet einen nur schmalen Streifen. Dieser Vorwurf trifft die Schlange um so stärker, je größer ihr Durchmesser ist; eine engere längere Schlange ist deßhalb einer weiteren kürzeren vorzuziehen.

Eben so ist der Vorwurf gegründet, daß bei Anwendung der Schlange das Kühlwasser auf eine nicht eben zweckmäßige Weise zur Benutzung kommt, wie daraus hervorgeht, daß das Wasser nur auf etwa 50° erwärmt aus dem Kühlfasse abfließt. Im Verhältniß zu dem schmalen Kreise Wasser, welches durch die Schlange erwärmt wird, ist nämlich die Breite der Wassermasse viel zu bedeutend, der aufsteigende warme Strom erwärmt auf seinem Wege Wasser, ehe er, dadurch selbst gekühlt, abfließt. Balling hat deßhalb den Vorschlag gemacht, den inneren Raum des Kühlfasses so auszufüllen (etwa durch Einstellen eines engeren Fasses), daß das Kühlfaß nur einen Kranz von Wasser enthält, in welchem die Schlange sich befindet, wobei selbstverständlich steter Zufluß von Wasser vorausgesetzt wird. Einen derartig konstruirten Kühler haben wir früher als Maischekühler kennen gelernt. Siehe die Huber'sche Einrichtung des Hollefreund'schen Apparates S. 444 ff.

Um an Kühlwasser zu ersparen, hat man wohl die oberen Windungen der Schlange außerhalb des Wassers gelegt, also die Abkühlung theilweise durch die Luft vollziehen lassen. Diese Einrichtung gewährt nur im Winter und wenn die von der Luft zu kühlenden Windungen im Freien liegen, einen erheblichen Nutzen. Man hat auch versucht, den oberen Theil der Kühlröhre zum Erwärmen von Räumen, Trocknen oder Darren zu benutzen, was aber unverhältnißmäßig große Röhren nöthig macht. Die Wärme, welche die Dämpfe dem Kühlwasser mittheilen, geht auch bei gewöhnlicher Einrichtung nicht verloren, da das warme Wasser des Kühlfasses für verschiedene Zwecke zu benutzen ist.

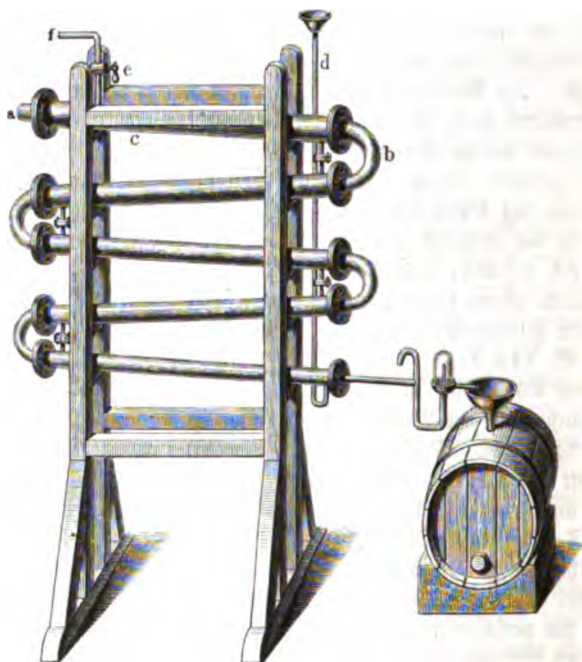
Da das Kühlfaß einen bedeutenden Raum einnimmt, so pflegt man es meistens außerhalb des Gebäudes aufzustellen, wodurch man zugleich den Nachtheil beseitigt, den die von dem Fasse aufsteigenden Dämpfe nach und nach dem Gebäude zufügen, wenn das Faß innerhalb desselben steht. Auch befördert die Aufstellung im Freien, zur kalten Jahreszeit, die Abkühlung.

Es ist bei der Destillation von Wichtigkeit, unausgesetzt die Stärke des ablaufenden Destillats zu kennen. Dazu dient die Vorrichtung, welche an dem Fig. 94 abgebildeten Kühlfasse angebracht ist und von welcher noch später die Rede sein wird.

Ungeachtet die Kühlschlange eine nur unvollkommene Ausnutzung des Kühlwassers zuläßt, ist sie doch, wie schon oben gesagt, der verbreitetste Kühlapparat, und namentlich da fast immer angewandt, wo Wasser im Ueberflusse zu Gebote steht. Wo man aber mit dem Wasser sparsam umgehen muß, ist man genöthigt, sich nach einem anderen Kühlapparate umzusehen, der seinen Zweck mit einer geringen Menge Wasser erfüllt. Ohne Frage bedürfen die Kühlapparate die geringste Menge von Wasser, welche nach dem Prinzipe des sogenannten Liebig'schen Kühlapparats konstruirt sind, bei denen nämlich die heißen Dämpfe und das Kühlwasser, getrennt durch eine dünne Metallfläche in entgegengesetzter Richtung

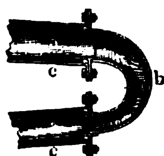
gehen. Ein solcher Apparat ist der in Fig. 95 dargestellte. Die Dämpfe treten in das Zickzackrohr, dessen gerade Theile *a* . durch die Knieröhren *b* . . verbunden und von den weiteren Röhren *c* . . . umgeben sind. In dem von den beiden Röhren gebildeten Zwischenraume geht das Kühlwasser von unten nach

Fig. 95.




oben. Das Wasser fließt nämlich durch das Trichterrohr *d* in das unterste Hüllrohr, gelangt durch Zwischenröhren in die höher liegenden Röhren und fließt oben bei *f* ab. Die Leistung dieses Kühlapparates, der natürlich steten Zufluß von Wasser erfordert, läßt nichts zu wünschen. Das Wasser fließt aus demselben mit einer Temperatur von 80 bis 90° ab, so daß also, wenn es mit 15° in den Apparat kam, von ihm pro. Pfd. 65 bis 75 W.-E. aufgenommen werden, während bei der Kühlschlange nur etwa 35 W.-E. pro. Pfd. Wasser zu rechnen sind. In der That braucht man bei Benutzung dieses Kühlapparats kaum halb so viel Wasser, als bei Benutzung der Schlange. Der Abfluß des Wassers wird durch den Hahn *e* an *f* regulirt und dadurch natürlich auch der Zufluß des Wassers.

Fig. 96.




Um den Apparat vollständig reinigen zu können, sind die Kniestücke *b* (Fig. 96) durch Verschraubung mit den geraden Röhren *a* verbunden, und diese Verschraubung schließt zugleich die äußeren Röhren *c*, so daß man im Stande ist, die inneren Röhren aus den äußeren herauszuziehen und sie auch von Außen zu reinigen, was, wie oben erwähnt, sehr wichtig ist. Ein völlig dichter Ve

schluß wird durch die Verschraubungen dadurch erlangt, daß die inneren Röhren an ihren Enden mit einem kleinen erhabenen Borde oder Ringe versehen sind, der nahezu die äußeren Röhren verschließt, aber doch das Herausnehmen der Röhren nicht hindert; außerdem läuft das abwärts gerichtete Ende der Röhren etwas verjüngt zu und steckt mit dieser Verjüngung in dem obern Theil des Knierohrs, dessen unteres Ende wiederum in dem nächstfolgenden Rohre steckt. Die Scheiben (Flantschen) an den Knieröhren haben mit denen an den äußeren Röhren gleichen Durchmesser, so daß mit einer Verschraubung beide Röhren dauerhaft verdichtet werden.

Um die Berührungsfläche der verdichteten Flüssigkeit mit den Kühlröhren zu vergrößern, hat man den Kühlröhren unten eine Vertiefung von außen nach innen gegeben, so daß ihr Querschnitt so erscheint. Die an den Wänden verdichtete Flüssigkeit kann nun nicht in der Mitte zusammenlaufen, sondern fließt in zwei getrennten Streifen ab.

Eine nach demselben Prinzipe konstruirte, auch für Spiritusdämpfe anwendbare Kühlschlange ist auch der oben S. 364 beschriebene Maischkühler.

Vielfach werden auch Kühler angewendet, welche nicht aus Schlangen, sondern aus zilindrischen nach unten verjüngten Gefäßen bestehen, die im Kühlwasser stehen und im Innern einen hohlen ebenfalls vom Kühlwasser durchströmten Raum besitzen. Diese Zargenkühler begreifen also 4 zilindrische Wände, von denen die zwei mittleren für den Dämpfedurchgang zu einem Ringzilinder geschlossen sind. Der Dampf tritt oben in diesen ein, der Alkohol unten aus, das Wasser in den innern und äußern Kühlraum unten ein und fließt oben ab.

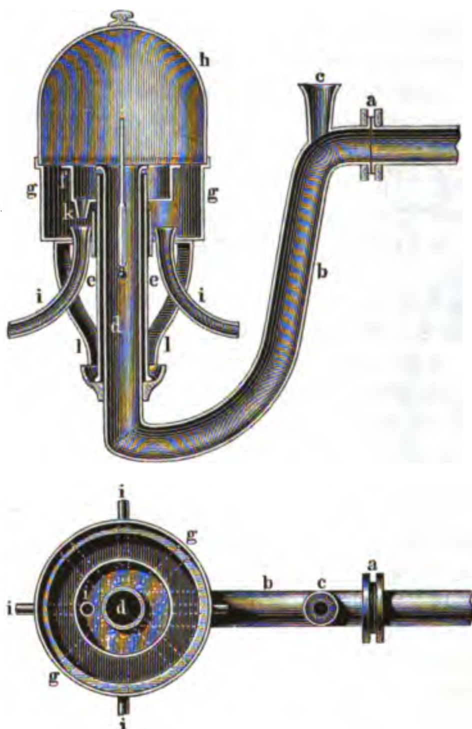
3. Alle Kühlvorrichtungen endigen mit einem sogenannten Verschluß, Ablauf oder einer Glocke. Der in Deutschland am meisten gebrauchte einfachste Ablauf ist oben in Fig. 94 S. 530 abgebildet. Er besteht aus der zweischenkeligen Röhre *tt*, welche bei *s* an das Ende der Schlange befestigt ist. Der eine Schenkel der Röhre erweitert sich oben zu einem Trichter *w*, welcher an der Seite der Röhre den Abfluß *v* hat und welcher mit einer Glasglocke bedeckt ist. In diesem Schenkel befindet sich ein Alkoholometer. Das Destillat füllt die Röhre, fließt aus *v* ab, und der Alkoholgehalt kann an dem Alkoholometer abgelesen werden. Das gekrümmte Rohr *x* dient zum Entweichen der Luft des Destillir- und Kühlapparats und der aus der Maische sich entwickelnden Kohlensäure; wäre es nicht vorhanden, so müßten diese durch das Schenkelrohr gehen, es würde ein Aufsprudeln des Destillates in dem Trichter stattfinden und das Alkoholometer würde zertrümmert werden. Von *v* ab läßt man das Destillat in ein ausgemessenes und graduirtes Gefäß laufen, an welchem man den Stand der Flüssigkeit an einer Glasröhre erkennen und die Menge desselben ablesen kann. Die ganze Einrichtung läßt sich leicht mit Verschluß anlegen, so daß jede Entwendung des Destillats unmöglich ist.

Bei der Verfeinerung (Rektifikation) des Alkohols ist es stets nothwendig, das verdichtete Produkt je nach dessen Reinheit nach verschiedenen Behältern abfließen lassen zu können. Die Kühler bei denselben endigen daher in der Regel mit einem weniger einfachen, weil auch diesem Zweck dienenden Verschluß.

Ein solcher ist der in der Fig. 97 dargestellte Siemens'sche.

Die Verschraubung *a* verbindet das Rohr *b* mit der Kühlschlange, das Trichterrohr *c* dient zum Entweichen der nicht verdichteten Gase. Das gebogene Rohr *b* mündet in das Zilinderrohr *d*, in welchem ein Alkoholometer schwimmt.

Fig. 97.




Oben hat dieses Rohr einen umgebogenen Rand und ist von dem beweglichen Rohrstück *ee* umgeben. An *e* ist ein Kranz *ff* angelöthet, in welchen sich das aus *d* abfließende Destillat ergießt. Ein anderer Kranz *gg* trägt die Glasglocke *h* und ist unten mit vier Ablaufröhren *ii*, welche nach verschiedenen Behältern führen, versehen. In den trichterförmigen Theil dieser Röhren läßt sich das Destillat aus dem Kranze *ff* durch die Tülle *k* leiten, je nachdem man das bewegliche Rohr *ee* von außen dreht. Der äußere größere Kranz *gg* ist durch die Bügel *l* mit dem festen Rohre *d* verbunden, so daß er von diesem getragen wird.

Während der Destillation erkennt man die Stärke des Ablaufs an dem Stande des Alkoholometers; außerdem überzeugt man sich durch den Geschmack von der Reinheit des Ablaufenden; zu diesem Zweck wird entweder die Glocke gelüftet, oder es ist an *b* ein Probehähnchen angebracht. Je nach Stärke und Reinheit läßt man dann den Spiritus durch Drehung des Rohres *ee* nach den betreffenden Behältern fließen.

Der Ablauf von Savalle, der in Fig. 98 dargestellt ist, erfüllt außer den bisher beschriebenen auch den Zweck, die Menge der in einer gewissen Zeit gelieferten Flüssigkeit erkennen zu lassen und mithin den Gang der Destillation und namentlich der Kühlung leicht sichtbar anzuzeigen.

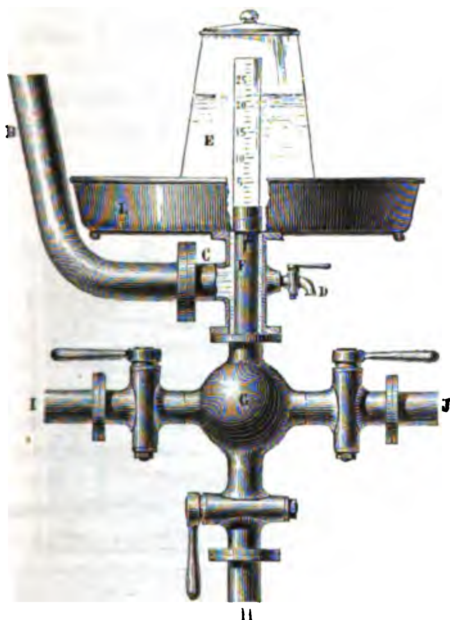
Besonders in Fabriken, in welchen die Ausflüsse einer Anzahl von Apparaten in einem Raum vereinigt sind, erleichtern diese zahlreich angewandten Abläufe die Aufsicht ungemein.

*B* ist das Zuflußrohr für die alkoholische Flüssigkeit.

*C* der Ansatz für den Ablauf mit dem Probehähnchen *D*.

*E* ist die Verschlußglocke mit der Maßröhre, welche durch den Boden der die Glocke tragenden Schale *L* hindurchgeht. *F* ist die Oeffnung für den Abfluß, *G* die Vertheilungskugel mit den Leitungen *H*, *I*, *J* nach den verschiedenen Behältern.

Fig. 98.




Der Alkohol tritt durch *B* nach *C* ein, fließt durch *F* ab und steigt theilweise nach *E*, wo er einen Druck auf den Ausfluß durch *F* ausübt und sich mit diesem ins Gleichgewicht setzt. Die Größe der Oeffnung *F* wird beim Inbetriebsetzen des Apparates durch besondere Versuche so regulirt, daß die Zahlen an der Maßröhre den Abfluß in einer bestimmten Zeit ergeben. Man sieht, daß das Steigen der Flüssigkeit in *E* eine höhere Zahl ergiebt, weil dabei der Druck auf und mithin der Abfluß durch *F* zunimmt. Wenn der Brennapparat und der Kühler gleichmäßig arbeiten, erscheint der Stand der Flüssigkeit in *E* vollkommen ruhig und unveränderlich;

Fig. 99.




Fig. 100.




jede Unverlässigkeit wird hier sofort erkannt.

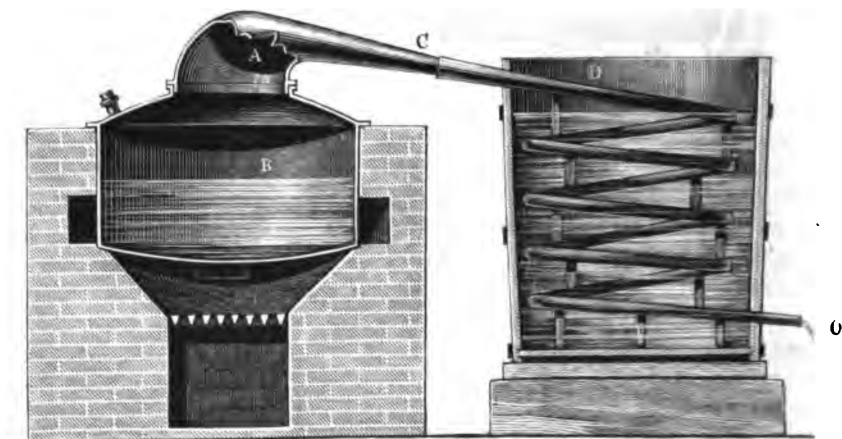
Die Aufstellung dieses Verschlusses bei zwei neben einander mün-

benden Kühlerausläufen zeigen die Figuren 99 und 100 (a. v. S.) im Auf- und im Grundriß.

Man sieht, daß die Abläufe *A* und *B* der beiden Kühler *C* und *D* durch die Verbindung ihrer Röhren und die Stellung der Hähne 1, 2, 3 ganz nach Belieben den Alkohol nach den verschiedenen Behältern leiten können; 4 und 5 sind die Probehähnchen.

4. Einen nur aus den bisher beschriebenen Theilen bestehenden Apparat zeigt Fig. 101. Solche einfache Apparate kommen noch in Gegenden vor, wo Brannt-

Fig. 101.




wein, nicht Spiritus, in kleineren Brennereien sehr allgemein bereitet wird, und man findet sie noch in einigen Städten, welche sich durch die Güte des Branntweins, den sie liefern, einen großen Ruf verschafft haben. Man erzielt mit diesem einfachsten Apparate erst Lutter, also ein schwach alkoholhaltiges Destillat, das noch nicht Handelsartikel ist; dieser wird dann, durch wiederholte Destillation, entweder aus derselben Blase, oder aus einer besonderen Blase, der Weinblase, in Branntwein umgewandelt.

Ueber den Betrieb mit einer solchen Blase können folgende Angaben hier Platz finden:

Rechnet man für den Betrieb der Brennerei 14 bis 16 Stunden, wovon für das Einmaischen 1 bis 2 Stunden, so bleiben 12 bis 14 Stunden für das Abbrennen. Wird alle Tage gleichmäßig gearbeitet, so entfallen hiervon 4 bis 5 Stunden für den „Feinbrand“ oder den Abtrieb des Lutters, es bleiben 8 bis 10 Stunden für den Rauhbrand oder Rohbrand, in welcher Zeit, ohne Vorwärmer, nur 2 Abtriebe vorgenommen und daher bei einer Blasenfüllung von 180 bis 200 Liter nur 360 bis 400 Liter Maische abgetrieben werden. Meist richtet man sich aber dann so ein, daß in zwei Tagen nur Lutter und an einem dritten nur Branntwein gemacht wird. Dann kann um die Hälfte mehr an einem Tage abgetrieben werden, aber es kann auch von je 3 Tagen nur an zweien ge-

maischt werden, es sei denn, daß, was häufig der Fall, noch eine zweite Blase zum Abtrieb des Lutters vorhanden wäre. Diese kann dann auch zum Erhitzen des nöthigen Wassers zum Einmaischen gebraucht werden, wozu sonst auch die einzige Blase dienen muß.

Es soll nun im Folgenden an einem Beispiele (nach Siemens) gezeigt werden, wie die Arbeiten unter der Annahme vor sich gehen, daß zwei Blasen vorhanden sind, und die Maischblase zum Abtrieb der Maische von 750 Liter Gährraum in 4 Abtrieben verwendet wird, während die zweite Blase den Lutter bei 100 bis 120 Liter Inhalt in zwei Feinbränden abtreibt.

Die Maischblase ist sauber zu reinigen und dabei jedes schwarze Fleckchen vom Boden der Blase durch Fegen mit Sand zu entfernen, weil an solchen Stellen, wo bereits Maischtheile festsitzen, am schnellsten ein Anbrennen erfolgt.

Hat man sehr konzentrirt eingemaischt, so wird es nöthig, die Maische mit dem Nachlaufe von früheren Destillationen ein wenig zu verdünnen, wenn die Blase dadurch auch etwas voller gemacht werden muß, wie dies angenommen wurde. Daß die Maische vor dem Einfüllen in der Maischbütte gut durchzurühren ist, damit die schwereren Theile gleichzeitig in die einzelnen Füllungen vertheilt werden, ist wohl kaum zu erwähnen, aber nicht zu vergessen, wenn man das Anbrennen vermeiden will. Die Heizung unter der Maischblase soll anfangs lebhaft sein, damit die Erhitzung schnell erfolge. Ist keine gute Rührvorrichtung vorhanden, so darf die Blase nicht sogleich durch den Hut verschlossen werden, weil so lange fleißig gerührt werden muß, bis man den Anfang des Siedens an dem Verhalten der Maische in der Blase bemerkt. Dies giebt sich theils durch das Emportreiben der hülsigen Theile der Maische, theils durch ein Geräusch am Rande der Flüssigkeit, dann aber auch durch die Verbreitung des geistigen Geruchs zu erkennen. Der Helm ist nun schnell aufzusetzen und seine Fugen mit zähem Lehm oder einem Mehlteige zu verstreichen, das Feuer aber bis zum Beginn der Destillation zu mäßigen, weil die Maische zu Anfang am leichtesten überkocht.

Das Aufsteigen der Dämpfe giebt sich durch die Wärme am Helm zu erkennen und läßt sich bis zum Abkühler verfolgen, worauf dann bald das Destillat zum Vorschein kommen wird. Man verstärkt hierauf das Feuer, so weit dies die Abkühlung und die Gefahr des Ueberkochens zuläßt. Ist der Boden der Blase nicht von zu schwachem Kupfer, so wird durch anhaltend lebhaftes Feuer weniger leicht ein Anbrennen verursacht, als durch unregelmäßige Heizung, wobei die Maische aus dem Sieden kommt und die dickeren Theile sich mehr zu Boden senken können, während bei fortwährender Dampfentwickelung diese Theile stets in Bewegung bleiben.

In der Regel hat man eine Vorlage von entsprechender Größe für die Menge des bei einem Abtriebe zu gewinnenden Lutters, die hier, wie bereits angegeben, etwa den vierten Theil der Blasenfüllung betragen wird. Dennoch bleibt es nöthig, durch eine nähere Prüfung den Zeitpunkt zu erkennen, bei welchem aller Alkohol abgetrieben ist. Hierzu dient am rationellsten eine sogenannte Lutterwage oder Senkspindel mit großem Schwimmer und dünner Röhre, um größere Abstände in den Graden zu erhalten; allein die Zerbrechlichkeit dieser Instrumente und die Nothwendigkeit einer genauen Beachtung der Temperatur lassen diese

Prüfung einfacher dadurch vornehmen, daß man eine kleine Probe des abfließenden Destillats auf den heißen Helm gießt, wo sich dann, wenn man ein Licht in die Nähe bringt, ein blaues Flämmchen zeigen wird, so lange noch eine erhebliche Menge Alkohol vorhanden ist. Zeigt diese Probe keinen Alkohol mehr, so wird die Schlempe sofort abgelassen, der Helm zur neuen Füllung der Blase abgestoßen, wenn kein Vorwärmer vorhanden, oder im anderen Falle die Blase aus dem Vorwärmer wieder gefüllt. Auch bei Anwendung eines Vorwärmers bleibt es immer nöthig, die Maische Anfangs mittels einer Rührvorrichtung so lange in Bewegung zu erhalten, bis die Destillation aufs Neue beginnt.

Das zuerst abfließende Destillat zeigt in der Regel einen Alkoholgehalt von 30 bis 40 Proz. Tralles, der im ganzen Produkte dann etwa die Hälfte betragen wird. Was mehr abläuft, als der vierte Theil der Blasenfüllung ausmacht, fängt man in der Regel besonders auf und bringt es bei der nächsten Destillation zur Verdünnung der Maische mit in die Blase. Daß eine solche Verdünnung bei direkter Heizung nöthig wird, wurde bereits angegeben. Man verwendet dazu statt des Wassers wo möglich die an Alkohol ärmeren Flüssigkeiten, welche als sogenannter Nachlauf bei der Destillation der Maische und des Lutters gewonnen werden, und erspart dadurch nicht nur an der Blasenfüllung zur wiederholten Destillation, sondern gewinnt auch ein reineres Produkt, weil das zuletzt abfließende Destillat immer den meisten Fusel enthält.

Ist die Destillation beendigt, so wird die Schlempe oder der Rückstand aus der Blase abgelassen, gleichzeitig aber auch das Feuer frisch geschürt, damit dasselbe nach der neuen Füllung wieder lebhaft brennt. Beim Abfließen der Schlempe ist fleißig zu rühren, um die dickeren Theile vollständig zu entfernen. Man kann dazu leicht die Einrichtung treffen, daß es möglich wird, gleich nach dem Abfließen der Schlempe 10 bis 12 Liter Wasser von dem Kühlstande in die Blase zu leiten, welches dann den Boden der Blase ganz rein spült. Ist die Blase aus dem Vorwärmer wieder gefüllt, so kann man auch diesen mit dem hinzuzusetzenden Nachlauf vollständiger ausspülen, bevor er aufs Neue gefüllt wird. Bis zum Beginn der neuen Destillation ist die Maische, wie schon erwähnt, in der Blase wieder in Bewegung zu erhalten.

Die Destillation wird bei einer Heizfläche von etwa 0,65 Quadratmeter (s. S. 521) binnen 3 bis 4 Stunden beendigt sein und etwa 35 Liter stärkeren Lutter, sowie 6 bis 7 Liter Nachlauf liefern, so daß bei 4 Destillationen zusammen 90 bis 100 Liter von ersterem gewonnen werden.

Ist kein Lutter von früher vorhanden, so wird am ersten Brenntage die zweite Blase noch nicht in Betrieb zu setzen sein. Am folgenden Tage füllt man dieselbe gleich nach ihrem Gebrauch zum Wassersieden oder Dämpfen mit der Hälfte des am vorhergehenden Tage gewonnenen Lutters. Ein Vorwärmer ist hier nicht nöthig, weil sich der Lutter nicht nur in der Blase schnell erhitzen läßt, sondern auch im Vorwärmer leicht bis zum Verdunsten des Alkohols erwärmt werden würde.

Soll nun aus dem Lutter gleich fertiger Branntwein gewonnen werden, so hat man das zuerst abfließende Destillat, den sogenannten Vorlauf, der meist noch ein wenig verunreinigt ist, besonders aufzufangen, das Uebrige leitet man

aber durch einen Trichter, der, um jede Verunreinigung des Produkts zu verhüten, mit einem wollenen Tuche ausgelegt ist, in die Vorlage.

Bei der Destillation des Lutters ist darauf zu achten, daß das Destillat stets hinreichend abgekühlt wird, und daß von dem schwächeren Destillate nicht mehr in die Vorlage fließt, als zur hinreichenden Verdünnung des zuerst ablaufenden stärkeren Produkts erforderlich ist.

Ist der Lutter nicht stark, so wird kaum mehr als $1/_4$ desselben an Branntwein gewonnen werden; der Rest bildet dann den sogenannten Nachlauf, meist von der Stärke des Lutters.

Gewinnt man aus dem Lutter zunächst nur den sogenannten halben Wein, so läßt man das ganze Produkt in eine Vorlage laufen, die etwa die Hälfte der Blasenfüllung zu fassen hat. Dieser halbe Wein wird dann die doppelte Stärke des Lutters zeigen und bei einer wiederholten Destillation eine entsprechende Menge Branntwein liefern. Der hierbei gewonnene Nachlauf kommt mit dem Lutter zusammen wieder in die Blase.

Die Gewinnung dieser alkoholärmeren Flüssigkeiten macht es nöthig, daß die Weinblase etwa $1/_5$ größer sei, als es die Menge des damit zu verarbeitenden Lutters erfordern würde.

Will man ein recht reines Produkt gewinnen, so darf die Destillation des Lutters nicht durch zu starkes Heizen beschleunigt werden. Ist ein Abkühler von angemessener Größe vorhanden, so kann die Destillation des Lutters binnen 6 Stunden beendigt werden, und man behält zur anderweitigen Benutzung der Blase, wie sie hier angenommen, die nöthige Zeit.

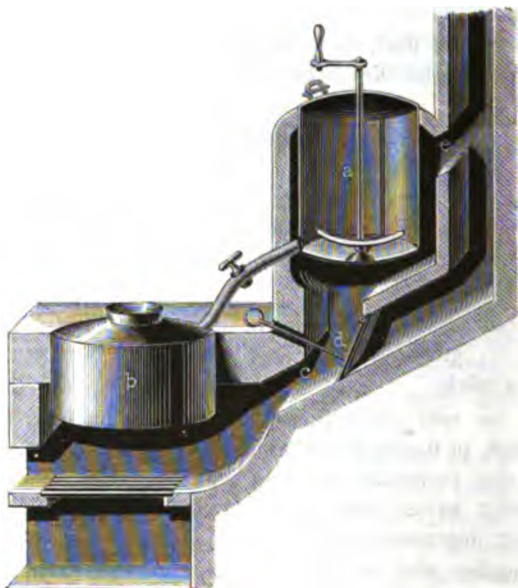
Weitere Angaben über die Arbeit mit dieser einfachen Blase siehe auch noch im 5. Abschnitte („Trinkbranntwein“).

5. Einfacher Apparat mit Vorwärmer. — Beim Gebrauche des eben beschriebenen einfachsten Destillirapparates mußte sich sehr bald eine wesentliche Verbesserung aufdrängen. Man mußte erkennen, daß die bei der Destillation der Maische von der Blase abziehende Feuerluft, ehe man sie in den Schornstein treten ließ, sehr leicht benutzt werden konnte, um die Maische für die folgende Blasenfüllung zu erhitzen, daß es dadurch möglich sein würde, die Maische vorgewärmt in die Blase zu bringen und so die Zeit und das Heizmaterial zu ersparen, welche zum Erhitzen der kalt in die Blase gebrachten Maische erforderlich waren. So entstand die älteste Art des Vorwärmers, welche durch Fig. 102 veranschaulicht wird. *a* ist dieser Vorwärmer, ein Gefäß von Kupfer, eine Blasenfüllung fassend und mit einem Abflußrohre nach der Blase versehen. Die von der Blase *b* durch den Fuchs *c* abziehende Feuerluft (Rauch) kann, wenn die Klappe *d* so steht, wie es die Abbildung zeigt, nicht unmittelbar in den Schornstein treten, sie ist genöthigt, um den Vorwärmer zu gehen und gelangt dann erst durch *e* in den Schornstein. Die in den Vorwärmer gebrachte Maische wird so beliebig stark vorgewärmt; ist sie hinreichend heiß, so verschließt man der Feuerluft den Zutritt zu dem Vorwärmer, was mittelst des an der Klappe *d* sitzenden eisernen Stabes leicht geschehen kann; die Feuerluft geht dann unmittelbar in den Schornstein. Theils um die Maische durch Umrühren gleichförmig zu erwärmen,

theils um Anbrennen derselben zu verhüten, ist im Vorwärmer ein Rührer vorhanden.

Diese Einrichtung um die Maische vorzuwärmen, natürlich nur anwendbar bei Apparaten mit direkter Feuerung, wurde bald durch eine andere Art und Weise

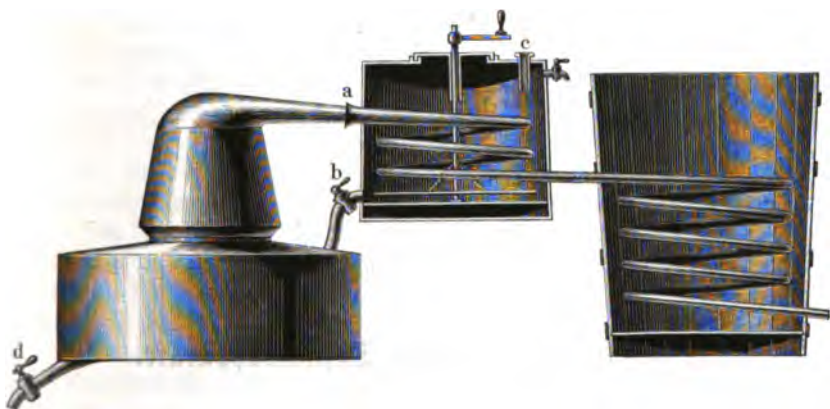
Fig. 102.



der Vorwärmung verdrängt, welche außer Ersparniß an Zeit und Heizmaterial auch Ersparniß an Kühlwasser gewährt, bei welcher die Maische nicht anbrennen kann und welche für Destillirapparate jeder Art anwendbar ist. Man ließ nämlich die aus der Blase entweichenden Lutterdämpfe nicht direkt in die Kühlschlange treten, sondern erst durch eine kleinere Schlange gehen, die in einem Gefäße lag, welches die Maische für die nächste Blasenfüllung erhielt. Fig. 103 zeigt einen mit einem solchen Vorwärmer versehenen Apparat. Die aus der Blase entweichenden Dämpfe treten bei *a* in die Schlange des Vorwärmers, — der hier nicht von Kupfer, sondern von Holz, allenfalls mit Kupfer ausgeschlagen ist, — geben hier einen Theil ihrer Wärme an die Maische ab und erwärmen diese. Wegen der Dickflüssigkeit der Maische ist auch hier ein Rührer erforderlich, um die Temperatur der Maische im Vorwärmer gleichförmig zu machen. Was in der Schlange des Vorwärmers verdichtet wird, und was unverdichtet bleibt, gelangt in die Schlange des Kühlfasses zur Abkühlung und vollständigen Verdichtung. Nach beendetem Abtreiben einer Blase wird die Schlempe aus der Blase durch *d* abgelassen, die Blase mit der Maische aus dem Vorwärmer durch *b* gefüllt, der Vorwärmer durch *c* mit kalter weingahrer Maische wiederum beschickt. Man erkennt, daß hier die vorzuwärmende Maische einen Theil des Kühlwassers ersetzt, daß, wenn man will, zwei Kühler vorhanden sind, ein mit Maische gefüllter und

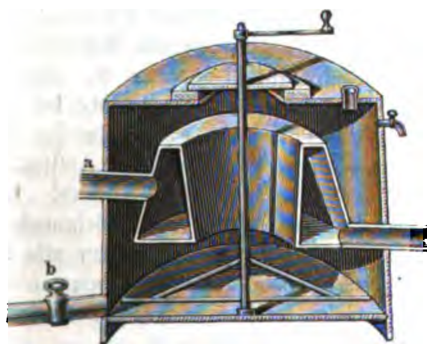
ein mit Wasser gefüllter. Man nennt deßhalb einen Vorwärmer dieser Art auch wohl einen Refrigerator (Abkühler).

Fig. 103.




Anstatt der Schlange befindet sich in dem Vorwärmer auch wohl ein ringförmiges kupfernes Becken, wie es Fig. 104 zeigt, und an den neueren, komplizirteren Apparaten werden wir noch andere Formen dieser Art von Vorwärmer kennen lernen. Das Wichtigste bei der Konstruktion des Vorwärmers ist das richtige Verhältniß der die Maische erhitzenden Fläche zu der Menge der Maische. Ist die erhitzende Fläche zu klein, so wird die Maische nicht warm genug, was die Ersparniß an Zeit und Heizmaterial vermindert; ist diese Fläche zu groß, so kann die Maische im Vorwärmer schon zum Sieden kommen oder doch so heiß werden, daß Entwickelung von Alkoholdämpfen stattfindet. Wie sich später zeigen wird, sind deßhalb wohl Vorkehrungen getroffen, um die im Vorwärmer sich entwickelnden Dämpfe nicht verloren gehen zu lassen. Da die Menge der freien und besonders der latenten Wärme in dem Wasserdampfe weit größer ist, als in dem Alkoholdampfe, so muß die erhitzende Fläche verhältnißmäßig um so größer sein, je alkoholreicher die durch den Vorwärmer gehenden Dämpfe sind. Die Fläche muß deßhalb für jeden Apparat besonders festgestellt werden.

Fig. 104.




Die Ersparniß an Brennmaterial (und an Zeit), welche die Anwendung eines Vorwärmers zur Folge hat, läßt sich leicht aus Dem berechnen, was oben S. 511 ff. über den Aufwand der nothwendigen Wärme gesagt worden ist.

Dritter Abschnitt.

# Die zusammengesetzten Destillirapparate.

## 1. Verstärkung durch Verdampfer und Niederschlager (Rektifikatoren und Dephlegmatoren).

Die einfachen Destillirapparate können sich des Vorwurfs nicht erwehren, daß mittelst derselben die Erzielung eines alkoholhaltigen Destillats von der Stärke der Handelswaare, namentlich einer stärkeren, nur mit sehr großem Aufwande an Heizmaterial und Zeit, also auf sehr kostspielige Weise zu beschaffen ist. Es hat dies einen doppelten Grund. Der erste ist, daß die aus der Maische bei der Destillation entwickelten Dämpfe, die Lutterdämpfe, durch das Kühlwasser des Kühlapparats nicht allein verdichtet werden, sondern daß die verdichtete Flüssigkeit, der Lutter, auch noch bis zur Temperatur des Kühlwassers abgekühlt wird. Bei der erforderlichen wiederholten Destillation, der Rektifikation, dem Weinmachen, muß man aber den Lutter wiederum zum Sieden erhitzen, muß man also die Wärme, welche man eben durch Kühlwasser weggenommen hat, durch Heizmaterial wieder zuführen. Dies wiederholt sich natürlich bei jeder noch folgenden Rektifikation, welche zur Verstärkung des Destillats vorgenommen wird.

Der zweite Grund ist, daß die Gewinnung der letzten Antheile des Alkohols aus der Maische einen Aufwand an Heizmaterial und Zeit erfordert, welcher in auffallendem Mißverhältnisse zu der Menge des Alkohols steht. Der Alkoholgehalt der Maische vermindert sich, wie wir wissen, bei der Destillation fortwährend; in dem Maße, als derselbe geringer wird, entweicht mit dem Alkoholdampfe gleichzeitig eine immer größere Menge Wasserdampf, wird das Destillat immer ärmer an Alkohol, bis es endlich nur aus Wasser besteht (S. 509). Beträgt z. B. der Alkoholgehalt des ersten Antheils des Destillates 50 Gewichtsprozent, so ist die Menge des Alkohols gleich der Menge des Wassers. Sinkt im Verlaufe der Destillation der Alkoholgehalt des Destillates auf 25 Proz., so stehen Alkohol und Wasser in dem Gewichtsverhältnisse von 1 : 3, das heißt so

verflüchtigen sich mit jedem Pfunde Alkoholdampf 3 Pfd. Wasserdampf. Kommt das Destillat in einer noch späteren Periode der Destillation auf den Alkoholgehalt von 2 Proz. herab, so verdampfen mit 1 Pfd. Alkohol 49 Pfd. Wasser, und vermindert sich endlich der Alkoholgehalt des Destillates auf 1 Proz., so destilliren mit 1 Pfd. Alkohol 199 Pfd. Wasser über. Es ist nun aber klar, daß das Heizmaterial und die Zeit, welche im letzteren Falle die Verdampfung, die Destillation, von 199 Pfd. Wasser erfordert, den Werth des einen Pfundes Alkohol weit überwiegt, zumal das Destillat nicht ohne Weiteres verkäufliche Waare ist, sondern erst durch wiederholte Destillation, durch Verstärkung, in solche umgewandelt werden muß. Von 100 Pfd. 1prozentigem Destillate müssen 99 Pfd. Wasser getrennt werden, um daraus 1 Pfd. 50prozentigen Branntwein darzustellen! Man erkennt, daß dies Mißverhältniß zwischen dem Betrage der Produktionskosten und dem Werthe des Produktes auch selbst noch bei etwas größerem Alkoholgehalte des Destillates bestehen wird, und es leuchtet auch ein, daß die Verdünnung des, anfangs bei der Destillation übergehenden alkoholreichen Destillates, durch das, im späteren Verlaufe der Destillation übergehende wasserreiche Destillat jedenfalls ein großer Uebelstand ist. Deßhalb kann man bei der Benutzung des einfachen Destillirapparates die letzten Antheile Alkohol aus der Maische nicht abscheiden, ohne offenbaren Nachtheil zu erleiden, man muß die Destillation unterbrechen, wenn die Kosten der Gewinnung des Produktes dessen Werth selbst übersteigen und deßhalb läßt man das sehr schwache Destillat, den Nachlauf nicht zu dem stärkeren fließen. Was von der Destillation der Maische eben gesagt ist, gilt selbstverständlich auch von der Verdampfung alkoholarmer Destillate; auch bei diesen geht gegen das Ende der Destillation unverhältnißmäßig viel Wasser mit dem Alkohol über.

Um das Heizmaterial zu ersparen, welches zur Erhitzung des, bei der Destillation der Maische erhaltenen und auf die Temperatur des Kühlwassers abgekühlten Lutters, behuf der Verdampfung derselben erforderlich war, fing man daher an, bei der Destillation der Maische den verdichteten Lutter nicht vollständig abzukühlen, sondern ließ man denselben mit einer Temperatur von etwa 60° in die Weinblase fließen, wo man ihn sofort wieder destillirte. Dadurch wurde also der Aufwand an Holzmaterial vermieden, den das Erhitzen des Lutters um etwa 50° (von 10° auf 60°) in Anspruch nahm. Apparate dieser Art sind indeß nicht in allgemeineren Gebrauch gekommen, weil man Apparate konstruirte, mittelst deren der fragliche Zweck eben so gut erreicht werden konnte und bei deren Gebrauche zugleich die latente Wärme der im späteren Verlaufe der Destillation auftretenden alkoholarmen, wasserreichen Dämpfe nutzbar verwandt wurde.

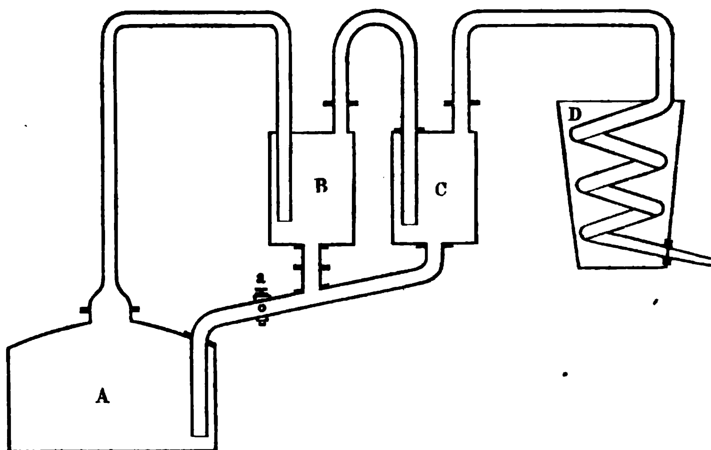
Die latente Wärme der im späteren Verlaufe der Destillation auftretenden alkoholarmen, wasserreichen Dämpfe kann nämlich auf sehr einfache Weise benutzt werden, um das, im früheren Verlaufe der Destillation erhaltene, wasserärmere, alkoholreichere Destillat zu erhitzen und wiederum zu destilliren, also zu rektifiziren, wie dies schon oben eingehend erklärt worden ist (s. S. 514).

Die Benutzung der alkoholärmeren Dämpfe in angegebener Weise, nämlich zur wiederholten Destillation, zur Verdampfung des aus den alkoholreicheren Dämpfen verdichteten Destillats, geschieht in Apparaten mit sogenannten Rektifika-

toren oder Verdampfern, deren Einrichtung sich aus dem Folgenden deutlich ergeben wird.

In Fig. 105, welche als allgemein schematische Darstellung zur Erläuterung des Verhältnisses zwischen den beiden Arten der Verstärkung dienen soll, stellt

Fig. 105.




*A* eine Maischblase, *B* und *C* zwei geschlossene leere Gefäße, *D* das Kühlfaß dar. Der Hahn *a* ist geschlossen.

Wird die Maische in *A* zum Sieden erhitzt und destillirt, so treten die aus ihr entweichenden geistigen Dämpfe natürlich in das Gefäß *B*, wo sie, weil das Gefäß kalt ist, zu einer alkoholischen Flüssigkeit verdichtet werden. Die fortwährend aus der Maische nachströmenden Dämpfe erhitzen aber die in *B* verdichtete Flüssigkeit bald wieder zum Sieden, es entweichen aus *B* Dämpfe, welche in *C* eintreten und hier sich anfangs wieder verdichten. Durch die nachströmenden Dämpfe von *B* wird aber diese Flüssigkeit in *C* bald ebenfalls zum Sieden gebracht, und die aus *C* entweichenden Dämpfe gelangen nun in die Kühlschlange, wo sie sich zu dem Destillate verdichten. Diese wiederholten Destillationen oder Verdampfungen in *B* und *C* erfolgen, ehe noch aus *A* aller Alkohol verflüchtigt ist, sie werden also nicht durch Wasserdampf, sondern durch alkoholhaltigen Wasserdampf bewerkstelligt, was eben die Ersparniß bedingt.

Da alkoholhaltige Flüssigkeiten, wie oft gesagt, nicht unverändert verdampfen, sondern anfangs alkoholreichere Dämpfe ausgeben, und um so alkoholreichere, je reicher an Alkohol sie sind, so liegt es auf der Hand, daß die Flüssigkeit, welche sich anfangs in *B* verdichtet, alkoholreicher als die Maische ist, daß ferner die in *C* verdichtete Flüssigkeit wiederum einen größeren Alkoholgehalt besitzt, als die Flüssigkeit in *B*, und daß endlich das Destillat, welches aus der Kühlschlange abläuft, noch alkoholreicher ist, als die Flüssigkeit in *C*. Mit einer Feuerung, nämlich der der Blase, werden also neben der Destillation der Maische zwei Verdampfungen betrieben, erhält man also ohne Mehraufwand an Heizmaterial

ein weit stärkeres Destillat. Die Gefäße *B* und *C* heißen deßhalb Rektifikatoren.

Verdampfer[1]) (Rektifikatoren) sind also Gefäße (Behälter, Theile eines Destillirapparats), in denen eintretende alkoholhaltige Dämpfe sich zur Flüssigkeit verdichten, in denen aber die verdichtete Flüssigkeit durch nachströmende alkoholärmere Dämpfe wiederum erhitzt und destillirt wird.

Anstatt daß man also bei den älteren, einfachen Apparaten den aus der Maischblase entweichenden Dämpfen die latente Wärme durch Kühlwasser entzieht, benutzt man bei den Apparaten mit Verdampfern diese latente Wärme, um die in diesem Theile anfangs verdichtete Flüssigkeit wieder zum Sieden zu erhitzen und zu destilliren.

Veranschaulicht man sich den Gang der Destillation in dem oben Fig. 105 abgebildeten Apparate, so erkennt man, daß die Flüssigkeit in *B*, und also um so mehr auch in *C*, noch Alkohol enthalten wird, nachdem schon aus *A*, also aus der Maischblase aller Alkohol verdampft ist, daß also der Inhalt von *A* am frühesten von Alkohol frei werden wird. Wollte man, wenn dieser Zeitpunkt eingetreten, die Destillation dann noch fortsetzen, um allen Alkohol von *B* und *C* auszutreiben, so hätte man zwei Destillationen mit Wasserdampf, denn die Blase *A* liefert dann nur Wasserdampf, stellt also einen Dampfkessel dar, und das anfangs erhaltene starke Destillat wird durch das nun folgende schwache Destillat verdünnt werden. Die Destillation muß deßhalb unterbrochen werden, sobald aller Alkohol aus der Maische, aus *A*, ausgetrieben ist; man läßt dann die Schlempe ab, füllt die Blase mit neuer Maische und läßt zugleich die, in *B* und *C* vorhandene, schwache alkoholhaltige Flüssigkeit, das sogenannte Phlegma, in die Blase zu der Maische, indem man den Hahn *a* öffnet. Dann beginnt man die Destillation von Neuem.

Sind in *A*, *B* und *C* Thermometer angebracht (im Dampfraume), so zeigen diese während der Destillation nicht gleiche Temperatur, sondern es wird das Thermometer in *B* niedriger stehen, als in *A*, und das Thermometer in *C* niedriger, als in *B*. Der Siedepunkt aller Gemische aus Wasser und Alkohol liegt bekanntlich zwischen dem Siedepunkte des Wassers 100° und dem Siedepunkte des Alkohols 78° und er liegt dem letzteren um so näher, je reicher an Alkohol das Gemisch ist. Da nun die Flüssigkeit in *B* reicher an Alkohol ist, als die Flüssigkeit in *A*, die Maische, so muß eben der Siedepunkt der Flüssigkeit in *B* niedriger sein, als der in *A* und aus gleichem Grunde der Siedepunkt der Flüssigkeit in *C* niedriger, als der in *B*. Davon hängt eben die ungleich starke Verdampfung des Wassers und Alkohols aus den Flüssigkeiten ab. Aus einer Flüssigkeit, deren Siedepunkt in Folge ihres Alkoholgehalts 90° beträgt, verdampft mit dem Alkohol nur soviel Wasser, als davon bei 90°, also weit unter seinem Siedepunkte, verdampfen kann, das ist soviel, als verdampft, wenn durch Wasser von 90° ein Strom Luft geleitet wird. Der Alkoholdampf vertritt hier die Stelle der Luft;

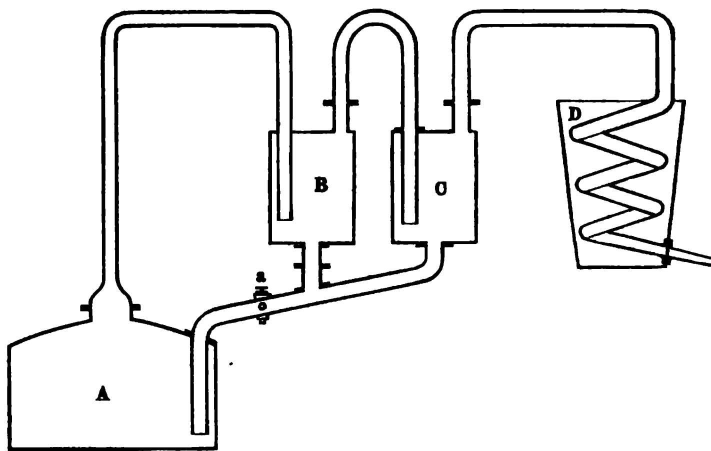
[1]) Diese deutschen Ausdrücke sind jedenfalls leichter zu verstehen, als die früheren lateinischen; Verstärker statt Verdampfer, würde wohl passender erscheinen, wenn nicht die Niederschlager ebenfalls Verstärkung bewirkten.

er beladet sich beim Durchgange durch die Flüssigkeit mit einer, von der Temperatur abhängigen Menge Wasserdampf.

Die Gröning'sche Tabelle S. 6 zeigt den Siedepunkt der Gemische aus Alkohol und Wasser von bestimmtem Prozentgehalte (in Volumprozenten ausgedrückt), so wie den Prozentgehalt der beim Sieden daraus entweichenden Dämpfe.

Diese Tabelle ist von großem Nutzen für die folgenden Betrachtungen. Fassen wir die Fig. 106 nochmals ins Auge und denken wir uns jetzt die Destillation der

Fig. 106.




Maische aus der Blase *A* erfolgend, während der Hahn *a* fortwährend offen ist. Die beim Beginn der Destillation aus *A* entweichenden Dämpfe treten in *B* ein und werden hier im ersten Augenblicke vollständig verdichtet, weil *B* kalt ist. Die verdichtete Flüssigkeit kann sich nicht ansammeln, sondern fließt sogleich wieder nach *A*, in die Blase zurück. Die vollständige Verdichtung der in *B* tretenden Dämpfe währt aber nur einen Augenblick, denn das Gefäß *B* wird durch die Dämpfe erwärmt, diese treten deßhalb nicht mehr in einen kalten Raum, sondern in einen erwärmten Raum. Es schlägt sich dann in *B* eine Flüssigkeit nieder, deren Alkoholgehalt geringer ist, als der der eintretenden Dämpfe, und es bleiben Dämpfe, die alkoholreicher sind, unverdichtet und gelangen nach *C*. Die in *B* eintretenden Dämpfe werden also gleichsam zerlegt, geschieden, in eine alkoholärmere Flüssigkeit, welche nach *A* zurückfließt, und in alkoholreichere Dämpfe, welche ihren Weg fortsetzen.

Diese Scheidung alkoholischer Dämpfe in alkoholreichere Dämpfe und in alkoholärmere Flüssigkeit wird nun Niederschlagung (Scheidung, Dephlegmation) genannt und die ausgeschiedene alkoholärmere Flüssigkeit heißt Phlegma, oder Lutter.

Wie stark, wie alkoholreich die Dämpfe durch Niederschlagung werden, hängt ganz von der Temperatur in *B* ab, sie werden um so stärker, je niedriger die Temperatur ist, und die obige Tabelle belehrt darüber (s. S. 6).

Angenommen, die Temperatur sei in *B* 93,8°, so können bei dieser Temperatur nur Dämpfe von mindestens 50 Proz. unverdichtet bestehen, — denn eine alkoholische Flüssigkeit, welche bei 95,8° siedet, giebt, wie die Tabelle zeigt, Dämpfe von 50 Proz. aus —, eintretende Dämpfe von geringerem Alkoholgehalte, z. B. von 25 Proz., zerfallen also in Dämpfe von 50 Proz. Alkoholgehalt und in eine Flüssigkeit von 7 Proz. Alkoholgehalt, denn eine solche Flüssigkeit hat den Siedepunkt 93,8°.

Wäre die Temperatur in *B* nur 84°, so würden die eintretenden Dämpfe zerfallen in Dämpfe von 82 Proz. Alkoholgehalt, und in eine Flüssigkeit von 40 Proz. Alkoholgehalt.

Da unter den Umständen, wie wir sie uns gedacht haben, die Temperatur in *B* durch die eintretenden Dämpfe von Augenblick zu Augenblick höher wird, so wird sich die scheidende, die niederschlagende Wirkung von *B* immer mehr vermindern, und ist endlich die Temperatur so hoch geworden, wie die der eintretenden Dämpfe, so wird die Dephlegmirung ganz aufhören, so werden alle Dämpfe durch *B* unverdichtet hindurchgehen. Man erkennt nun aber, daß die Niederschlagung vollkommen geregelt und auf einem bestimmten Grade erhalten werden kann, dadurch, daß man *B* während der Destillation auf einer bestimmten Temperatur erhält, z. B. durch Einstellen in Wasser, dessen Temperatur man konstant erhält. Läßt man z. B. die Temperatur in *B* während der Destillation unausgesetzt 94° sein, so wird darin die Dephlegmation unausgesetzt so erfolgen, daß Dämpfe von mindestens 50 Proz. Tralles daraus entweichen, also in *C* treten. Hält man dann die Temperatur von *C* auf 84°, so können daraus nur Dämpfe von mindestens 82 Proz. entweichen und in die Schlange zur Verdichtung gelangen.

Gefäße, Behälter, Theile eines Apparats, die während der Destillation auf einer bestimmten Temperatur gehalten werden und in denen dadurch eine Niederschlagung der eintretenden Dämpfe erfolgt, nennt man Niederschlager (Dephlegmatoren). *B* und *C* in der Figur werden aus Verdampfern in Niederschlager verwandelt, wenn man den Hahn *a* fortwährend offen läßt und wenn man ihre Temperatur während der Destillation auf geeignete Weise konstant erhält, selbstverständlich niedriger als die Temperatur der eintretenden Dämpfe. Von den Verdampfern unterscheiden sich die Niederschlager also dadurch, daß sie auf einer bestimmten Temperatur erhalten werden, und daß sich darin keine Flüssigkeit ansammelt, sondern daß die darin verdichtete Flüssigkeit, das Phlegma, der Lutter dahin zurückfließt, woher die Dämpfe kommen.

Man glaube nicht, daß die Verdampfer und Niederschlager an die in Fig. 106 abgebildete Form gebunden seien, diese Figur ist vielmehr nur gegeben, um das Prinzip der Verdampfer und Niederschlager zu erläutern; man findet in der Praxis eine außerordentlich große Mannichfaltigkeit mehr oder weniger zweckmäßiger Formen. Wie mannichfach verschieden sich diese beiden Verstärkungsapparate konstruiren lassen, wird man aus dem Folgenden ersehen.

Das Becken des Vorwärmers Fig. 107, das schon S. 541 abgebildet worden, kann sogleich in einen Verdampfer verwandelt werden, wenn man es so

abändert, wie Fig. 108 deutlich macht. Die aus der Maischblase kommenden, durch *a* in das Becken tretenden Dämpfe werden, da das Becken von kalter Maische umgeben ist (Fig. 107), anfangs zur Flüssigkeit verdichtet; aber diese Flüssigkeit fließt nun nicht in die Kühlschlange, sondern sammelt sich in dem Becken und wird durch die nachströmenden Dämpfe bald wieder erhitzt und destillirt. Das Rohr, welches die Dämpfe zuleitet, ist wie abgebildet (Fig. 108), gebogen, und reicht bis fast auf den Boden des Beckens, damit die Dämpfe genöthigt werden, durch die in dem Becken verdichtete Flüssigkeit hindurchzugehen. Aus dem Rohre *c* kann keine Flüssigkeit ablaufen, sondern können nur Dämpfe abziehen und in die Kühlschlange gelangen. Es erfolgt also in dem Becken, wie gesagt, eine zweite Destillation, eine Verdampfung. Durch das Hahnrohr *d* wird die Flüssigkeit, welche

Fig. 107.

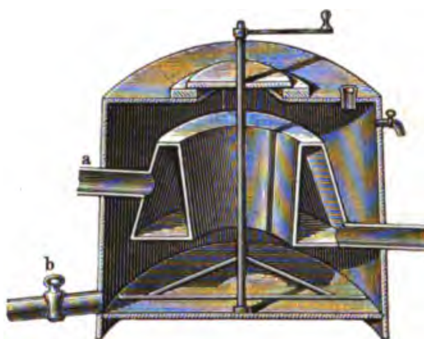
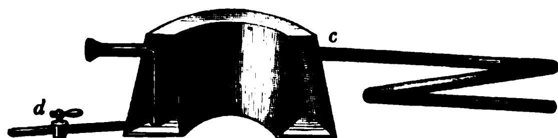


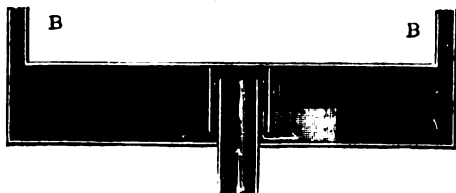

Fig. 108.




sich im Rektifikator angesammelt hat, das Phlegma, in die Blase zurückgelassen. Die Abbildung zeigt, daß man den Verdampfer, wie das frühere Becken, ebenfalls zum Vorwärmen der Maische benutzt, sie zeigt, daß der Verdampfer nicht durch Luft, sondern durch Maische gekühlt wird.

Fig. 109 ist eine andere Verdampfungsvorrichtung, wie man sie an dem Pistorius'schen Apparate findet, von dem später die Rede sein wird. In einem kupfernen runden Gefäße oder Behälter *A A* hängt ein gleiches, engeres und weniger tiefes Gefäß *B B*, so daß zwischen beiden ein engerer seitlicher Zwischenraum *a a* und ein weiterer unterer Zwischenraum *b b* entsteht. Durch den Boden von *A* geht das Rohr *c* hindurch, das von der Kappe *d* überdeckt ist, welche sich an dem Boden von *B* befindet. *B* enthält Maische, ist der Vorwärmer. Die durch *c* eintretenden Dämpfe werden von der Kappe genöthigt, in der Richtung der Pfeile nach unten zu gehen und verdichten sich anfangs in dem Raume *b b*. Die verdichtete Flüssigkeit kommt aber durch die nachströmenden Dämpfe, welche durch sie hindurchgehen, wieder zum Sieden, entwickel

Fig. 109.



alkoholreichere Dämpfe, welche in dem Zwischenraume *a a* in die Höhe steigen und oben, oder seitlich durch eine Oeffnung *A*, abziehen. Der Raum *b b* ist also ein Verdampfer.

Fig. 110 und 111 stellen Verdampfer dar, wie man sie sehr allgemein in Frankreich und Belgien findet. Es sind flache, kupferne Becken, oft in großer Zahl übereinander stehend. Die durch die Röhren *a* eintretenden alkoholischen Dämpfe werden durch die Biegung der Röhren (Fig. 110) oder durch darüber befestigte Glocken (Fig. 111) genöthigt, durch die Flüssigkeit zu gehen, welche sich anfangs in dem Becken ansammelt. So viele solcher Becken übereinander stehen, so viele Verdampfungen (Rektifikationen) erfolgen. Durch die Röhren *b* (Tropfröhren) wird der Stand der Flüssigkeit in den Becken bedingt, gelangt die Flüssigkeit aus jedem Becken in das darunter befindliche Becken, wenn es sich bis zur Höhe dieser Röhren mit Flüssigkeit gefüllt hat. Die weiße Linie zeigt den Stand der Flüssigkeit an; die Röhren *a* reichen über diese Linie, die von dem oberen Becken kommende Röhre *b* geht bis unter diese Linie; so muß es in allen ähnlichen Apparaten sein.

Fig. 110.

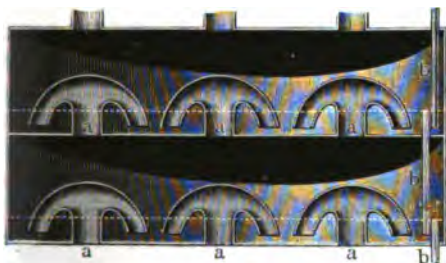



Fig. 111.

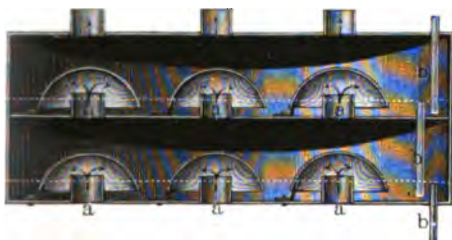
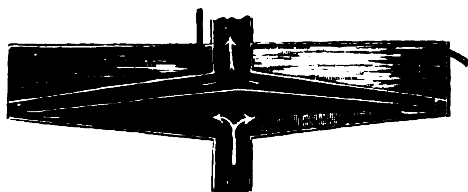



Fig. 112 zeigt die unter dem Namen „Pistorius'sches Becken" außerordentlich verbreitete Niederschlagsvorrichtung. Die durch *a* eintretenden alkoholischen Dämpfe werden durch die in dem Becken liegende Scheibe genöthigt, die untere und obere Fläche des Beckens zu bestreichen. Die untere Fläche wird durch die Luftströmung gekühlt, die obere Fläche durch auffließendes Wasser, wozu das Becken oben mit einem Rande versehen ist. Das durch die Abkühlung niedergeschlagene Phlegma fließt durch *a* zurück oder wird durch eine besondere Röhre zurückgeleitet. Ganz ähnlich ist das in Fig. 113 (a. f. S.) abgebildete Dorn'sche Becken, nur ist es nicht rund, sondern länglich vierseitig. Die durch *a* eintretenden Dämpfe gehen

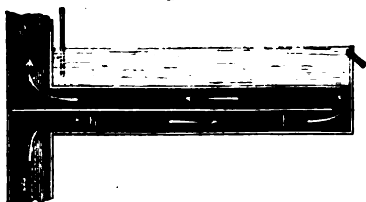
Fig. 112.



um die Zunge herum und werden dabei auf eben beschriebene Weise gekühlt, niedergeschlagen.

Läßt man in Fig. 112 das Rohr *a* höher hinauf und unter eine, an der Scheibe *b* befestigte Kappe treten, so hat man die Verbindung eines Verdampfers mit einem Niederschlager, einen Verstärker (dephlegmirenden Rektifikator s. u.).

Fig. 113.



Wie es sich von selbst versteht, muß jeder Niederschlager so konstruirt sein, daß die alkoholischen Dämpfe, beim Durchgehen durch denselben, zunehmend stärker gekühlt werden; der am wenigsten gekühlte Theil des Apparates muß also der sein, wo die Dämpfe eintreten, der am meisten gekühlte der, wo sie austreten. Eben so müssen, wenn mehre Niederschlager vorhanden sind, der unterste am wenigsten, der oberste am meisten gekühlt werden. Es hat ja keinen Sinn, alkoholische Dämpfe, die aus kälteren Räumen kommen, durch wärmere Räume hindurchgehen zu lassen.

Ein Niederschlager ist ferner um so zweckmäßiger konstruirt, zu einer je dünnern Schicht die alkoholischen Dämpfe in demselben ausgebreitet werden, je größer also die kühlende Fläche im Verhältniß zur Masse der Dämpfe ist. Kugelförmige Niederschlager würden den Zweck ganz schlecht erfüllen, röhrenförmige sind erst neuerer Zeit in Anwendung, flache sind am geeignetsten; alle sind um so wirksamer, je weniger stark die Schicht der hindurchgehenden Dämpfe ist. Deßhalb bringt man die Scheibe in den Pistorius'schen Becken so nahe, als es die Masse der Dämpfe zuläßt, an die obere, durch Wasser gekühlte Fläche.

Eine von La Cambre herrührende, sehr einfache Einrichtung für Verdampfungsplatten zeigen die Figuren 114 und 115.

Fig. 114.




Fig. 115.




Man sieht, daß sie aus Zilindertheilen bestehen, die oben offen und unten geschlossen sind, und die in der Mitte den oben geschlossenen Röhrenansatz *m* mit den Schnäbeln *m'* tragen, durch welche der Dampf in die auf dem Boden sich ansammelnde Flüssigkeit strömen soll, welche bis zur Höhe der Linie *i* ansteigt, um dann durch den Ueberlauf *n* abzufließen. Dieser ist in dem Stutzen am Boden der Platte verschiebbar und bestimmt durch seinen Stand die Höhe der Flüssigkeitsschichten. Er taucht um 1 bis 2 Zentimeter in die Flüssigkeit der darüber be-

findlichen Platte ein; die Schnäbel *m'* reichen bis 2 bis 3 Zentimeter unter die Oberfläche der Flüssigkeit.

Hierher gehört auch das Nöhring'sche Entlutterungsbecken, welches mit den daran von Ilges angebrachten Verbesserungen in den Figuren 116, 117 und 118 in äußerer Ansicht, im Durchschnitt und im Horizontalschnitt nach

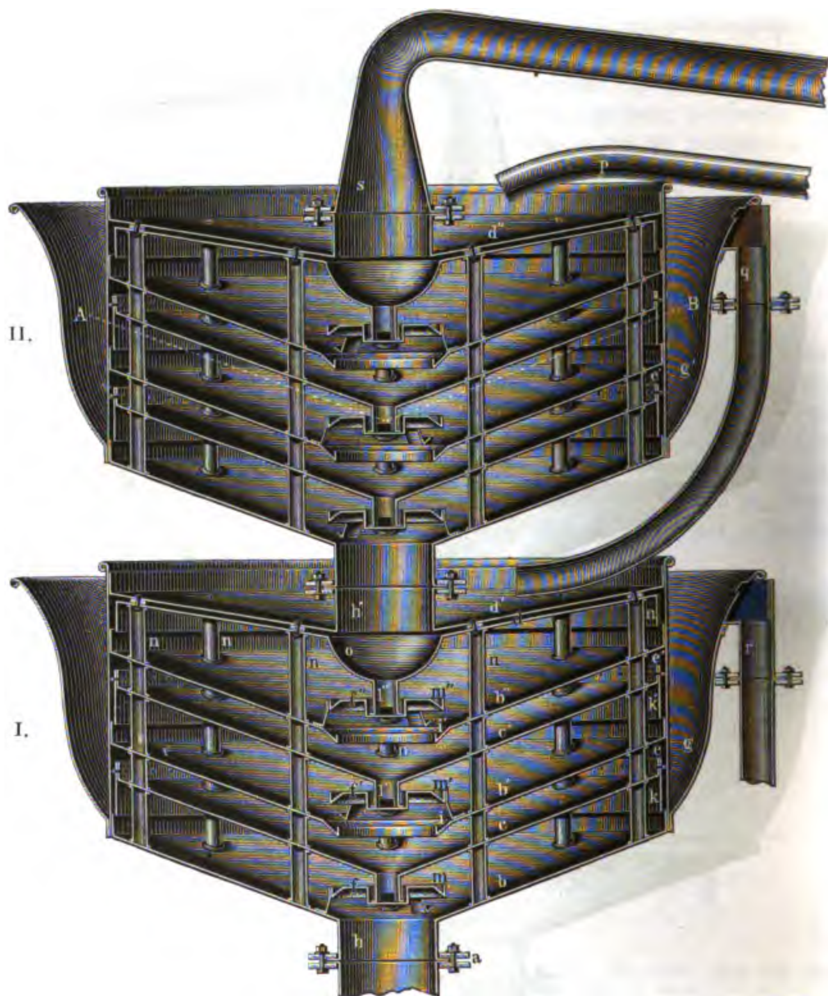
Fig. 116.



der Linie *AB* dargestellt ist. Dasselbe bewirkt gleichzeitig Niederschlagung der geistigen Dämpfe und Verdampfung des niedergeschlagenen Lutters oder Phlegmas und ist also zweckmäßig als Verstärkungsbecken oder Verstärker zu bezeichnen, welcher Ausdruck beide Wirkungen zusammenfaßt.

Wie man erkennt, sind hier zwei schalenförmige Becken I und II in Anwendung gebracht, deren jedes in drei Unterabtheilungen getheilt ist, die ähnlich wie Becken wirken, von denen aber nur die obere Wasserkühlung erhält, während die unteren nur eine seitliche Wasserkühlung besitzen. I und II sind vollkommen

Fig. 117.

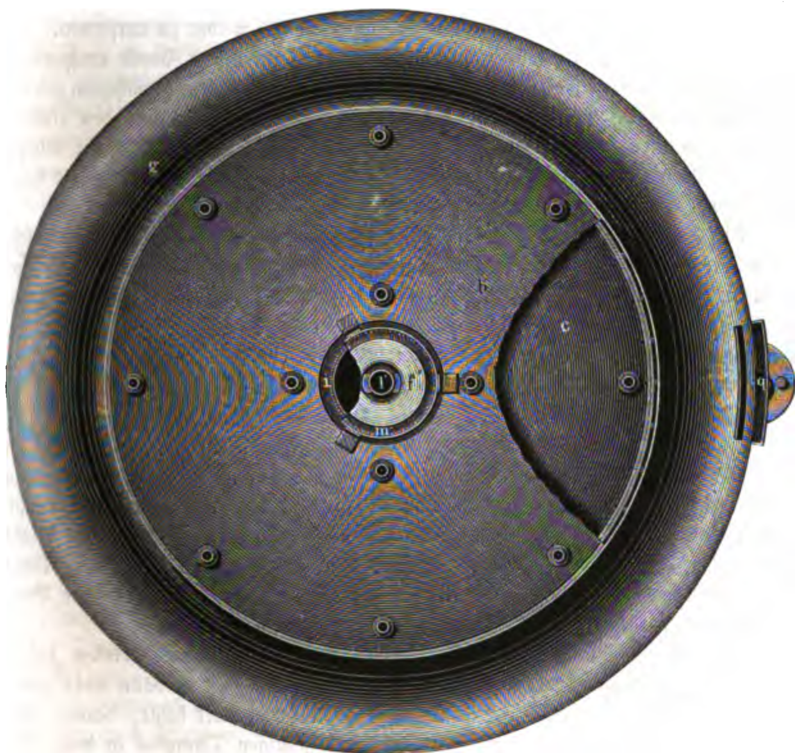



gleich. Sämmtliche Zwischenwände sind von gleichmäßig konischer Gestalt und werden durch die zahlreichen (8) Bolzen *n, n* derartig in unveränderlicher Lage erhalten, daß die unten zu besprechenden Mängel der Beckenapparate hier nicht zutreffend sind; dies ist auch wohl der hauptsächlichste Grund, weßhalb die Röh-

ring'schen Becken von dieser Einrichtung sich in zahlreicher Anwendung vorzüglich bewährt haben.

Das Becken I ist bei *a* an die Leitung der geistigen Dämpfe angeschraubt, welche durch *h* in den Beckenraum eintreten. Sie begegnen hier den Zwischenwänden *c b' c' b''*, die abwechselnd an die Seitenwand *g* des Beckens angelöthet sind, oder dort einen Zwischenraum für den Dampfdurchgang offen lassen. Der Dampf zieht demnach unter dem Boden *c* durch, bei *k* und *e* an der Seitenwand her und unter *b'* nach der Mitte zurück, hier durch die mittlere große Oeffnung *i*

Fig. 118.



empor, unterhalb *c'* nach dem Umfang u. s. w. Der Boden *b'* und *b''* hat in der Mitte die weite Oeffnung *i*, während *c*, *c'* und *d* in einen Stutzen münden, der in dem Teller *m*, *m'*, *m''* von Flüssigkeit umgeben, also für den Dampf gesperrt ist. Sowohl diese Teller, als die Umgebungen der Oeffnungen *i* sind als scharfkantige Ringe geformt, welche ringsherum Löcher zum regenartigen Abfluß des Lutters besitzen. Wie sich dieser an dem Becken, Zwischenwänden und am Kranze bildet, läuft er in die nächst unteren Teller, tritt in den Rand über und in Gestalt von Regen hinunter, dem emporsteigenden Dampfe entgegen. Diese erfassen die Flüssigkeit, bringen sie zum Verdampfen. Das Wasser fließt bei *p* vom Küh-

ler her auf das oberste Becken II bei *d''*, dann in den Wasserkranz *g'*, durch *q* nach dem unteren Becken I bei *d'*, in den Kranz *g* und durch *r* ab. Es bewirkt an den oberen Böden und am seitlichen Kranze Niederschlagung der Dämpfe.

Diese gehen, nach dem Durchgang durch *l'*, zwischen *b''* und *d* nach dem Rande (weil ihnen der Weg nach *o* durch die in der Flüssigkeit bei *f''* eintauchende Röhre *l''* versperrt ist) und nun durch den engen Zwischenraum zwischen *d* und *d'* nach dem Verbindungsstutzen *k'* und in das obere Becken II, wo sie genau dieselbe Einwirkung wie im unteren erleiden, um endlich durch *s* nach der Kühlung zu entweichen.

Man sieht, daß Vorsorge getroffen ist, auch die Wasserwege leicht reinigen zu können; sich ansetzender Wasserstein ist immer schnell wieder zu entfernen.

Die Verdampfer können im Allgemeinen nur dann ihrem Zwecke entsprechen, wenn sie mehr tief als weit sind. Dagegen wird in der Praxis sehr gewöhnlich gefehlt. Sind sie sehr flach, so kommt nicht der ganze Inhalt derselben mit den einströmenden Dämpfen in Berührung und die Dämpfe haben nicht Zeit, beim Durchgange durch die Flüssigkeit ihre Wärme abzugeben; der Verdampfer wirkt dann nicht sowohl als solcher, sondern wie ein Niederschlagungsapparat.

Die Größe des Verdampfers muß natürlich der Menge der Flüssigkeit, welche sich während einer Destillation darin ansammeln soll, angemessen sein. Angenommen, die Blase liefere aus 1000 Pfd. Maische 333 Pfd. Lutter von 18 Proz. und dieser solle in dem Verdampfer in Branntwein von 43 Proz. (= 50 Proz. Tr.) verwandelt werden, so müssen daraus 193 Pfd. Wasser abgeschieden werden, welche in dem Verdampfer bleiben. Der Verdampfer wird also ungefähr $^1/_5$ der Blasenfüllung fassen müssen.

Häufig dienen die Verdampfer auch zur Aufnahme der Flüssigkeit, welche bei der Niederschlagung der Dämpfe abgeschieden wird und welche darin gleichsam eine oft wiederholte Destillation erleidet. Setzt man sie durch eine sogenannte Tropfröhre mit der Blase in Verbindung, so fließt der Inhalt derselben in die Blase, wenn er die Höhe der Tropfröhre erreicht, und läßt man den Hahn der Röhre, durch welche das Phlegma, der Lutter, aus dem Verdampfer zurück in die Blase gelassen werden kann, offen, so verwandeln sie sich in Niederschlager.

Bei den Verdampfern, welche zugleich als Maischwärmer wirken sollen, kommt die hierzu erforderliche Fläche sehr in Betracht. Es ist dann aber jedenfalls darauf zu sehen, daß die Maische anfangs nicht zu stark kühlt, damit nicht unnützerweise zuviel von den, anfangs hinreichend geistigen Dämpfen in dem Verdampfer verdichtet werde.

Bei einer genaueren Beobachtung des Vorganges bei den Niederschlagsapparaten von der Einrichtung der noch sehr verbreiteten Becken kann man leicht diejenigen Mängel finden, welche die Ursache sind, daß diese Becken häufig eine sehr ungenügende, namentlich eine solche Wirksamkeit zeigen, die mit ihrer Größe in keinem richtigen Verhältnisse steht.

Diese Mängel bestehen zunächst darin, daß es schwierig, wenn nicht unmöglich ist, eine wagerechte Lage des Randes bei der als Scheidewand dienenden Zwischenplatte im Innern, sowie die ebene Fläche dauernd herzustellen, welche dieselbe wie auch die obere Platte für eine der Theorie entsprechende Wirkung

besitzen muß. Diese Platte ist oft 2 Meter im Durchmesser und soll eine gleichmäßige Vertheilung der aufsteigenden Dämpfe bewirken, damit sie vom Rande des Beckens her die obere Niederschlagungsfläche gleichmäßig berühren. Dies würde aber nur bei einer ganz gleichen Höhe des Randes und bei vollkommen gleichmäßigen Flächen überhaupt der Fall sein. Während die Flüssigkeit stets den tiefsten Punkt zu ihrem Abflusse wählt, sucht der aufsteigende Dampf zunächst den höchsten Punkt zu seinem Entweichen. Die Folgen einer ungleichen Vertheilung des Dampfes sind daher die, daß da, wo mehr Dampf durchgeht, die Niederschlagung desselben eine geringere ist, die Wassertheile also nicht zurückgehalten werden, während dort, wo weniger Dämpfe die Niederschlagungsfläche berühren, von diesen auch die Alkoholtheile kondensirt werden oder ihre Wärme verlieren, die ihnen zu ihrer Abscheidung aufs Neue zuzuführen ist.

Daß dieser voraussichtliche Vorgang auch wirklich stattfinde, davon kann man sich bei fast jedem Becken überzeugen, wenn man bei langsamer Erwärmung der Becken beobachtet, wie einzelne Stellen der Fläche viel früher erwärmt werden als andere; oder ist das Becken zuvor mit frischem Wasser gefüllt, so wird man Stellen finden, an welchen aus dem frischen Wasser viel früher kleine Luftbläschen in Folge der stärkeren Erwärmung aufsteigen, als an anderen Stellen. Diese Differenz wird bei größeren Becken bemerkbarer werden, als bei kleineren, da es natürlich bei größeren Flächen schwieriger ist, den Rand der inneren Scheidewand gleich hoch herzustellen. Ferner stimmt damit die Erfahrung überein, daß eine Vergrößerung der Becken eine verhältnißmäßig viel geringere Leistung zeigt, als die Vermehrung ihrer Anzahl. Größere Flächen erfordern ein stärkeres Material, um den Becken die nöthige Stabilität zu geben, was ihre Herstellung theurer macht.

Ein Hauptnachtheil entsteht aber noch durch die engen Räume der Becken, die das mechanische Fortreißen der zunächst nur zu leichten Bläschen kondensirten Wasser- und Fuseltheile selbst durch kältere Räume befördern. Ferner ist eine Reinigung der Becken innen nicht ausführbar, was es fast unmöglich macht, ein reines Produkt zu gewinnen. Endlich bedecken die aus dem Wasser sich absetzenden erdigen Theile die horizontale Dephlegmirfläche nach kurzer Zeit mit einem schlechten Wärmeleiter, wodurch ihre Wirksamkeit bald geschwächt wird.

Das Erkennen dieser Mängel des Pistorius'schen Dephlegmirbeckens führte K. Siemens schon in den 40er Jahren zur Herstellung seines älteren Kranz- oder Zellendephlegmators, dessen Einrichtung mehrfach beschrieben wurde. Im Wesentlichen besteht dieser Niederschlager aus mehren in einander liegenden Kränzen. Die dadurch gebildeten Räume dienen theils für die Zirkulation der Dämpfe, theils für die des Niederschlagwassers. Jene zirkuliren in diesen Kränzen von innen nach außen, während das Wasser von außen nach innen fließt. Die Dämpfe kommen dadurch in immer weitere Räume und mit immer kälteren Flächen in Berührung, während das Wasser auf seinem Wege immer mehr erwärmt wird. Es wird dadurch die nachtheilige Kondensation alkoholärmerer Dämpfe verhütet, während die immer weiteren Räume für die Dämpfe die Absonderung der kondensirten Theile befördern.

Inzwischen hat diese Vorrichtung mancherlei Schwierigkeiten in der Herstellung gezeigt und seither durch Siemens eine wesentliche Vereinfachung erhalten.

Derselbe hatte schon bei der Vergrößerung seines Dephlegmators die Beobachtung gemacht, daß eine Vermehrung der Zellen namentlich dann einen besseren Erfolg gab, wenn in diesen weiteren Zellen der Dampf genöthigt war, von oben nach unten zu streichen. Diese Erfahrung führte zu einer ganz neuen Art von Niederschlagung.

Diese neue Einrichtung besteht im Wesentlichen darin, daß die zu verstärkenden Dämpfe in eine größere Anzahl engerer, senkrechter Röhren vertheilt werden, die von weiteren, oben geschlossenen Röhren umgeben sind. Die ersteren gehen von einem Boden aus, der die Rektifikationssäule schließt, während der Boden mit den weiteren Röhren zugleich den Boden für den Wasserbehälter bildet, welcher diese Röhren umgiebt. Die engeren Röhren leiten die Dämpfe in den oberen Theil der weiteren Röhren und diese führen sie nach abwärts in den Raum, den die beiden Rohrböden einschließen. Aus diesen ziemlich weiten Räumen sind die Dämpfe zur Gewinnung von Branntwein direkt in den Abkühler oder, wenn ein stärkeres Produkt gewonnen werden soll, in einen zweiten solchen Röhrenniederschlager zu leiten.

Durch diese Niederschlagsröhren ist für jede Größe des Apparats die erforderliche Fläche auf die einfachste Weise herzustellen. Ihre Konstruktion ist in jeder Weise zu rechtfertigen. Die Vorrichtung ist solide und billig anzufertigen. Die Dämpfe kommen durch die engen Röhren zunächst mit den wärmsten Flächen im oberen Theile des Behälters in Berührung; ihre Leitung von hier nach abwärts bringt sie an immer kältere Flächen und in dem weiten unteren Raume hört jede Strömung des Dampfes auf, wodurch sich hier die kondensirten Theile besser absondern können. Namentlich zeigt sich aber die Leitung der Dämpfe nach abwärts als ganz besonders wirksam. Vielleicht befördert hier das geringere spezifische Gewicht des Wasserdampfes, dem größeren spezifischen Gewicht des Alkoholdampfes gegenüber, den vorliegenden Zweck. Jedenfalls ist die Strömung nach abwärts bei den spezifisch leichteren Dämpfen eine geringere, als wenn die Leitung nach aufwärts stattfindet und mithin auch die mechanische Fortleitung der kondensirten Theile eine geringere.

Die senkrechten Niederschlagsflächen gewähren bei der älteren und neueren Einrichtung den Vortheil, daß sie nicht so bald von einer erdigen Kruste aus dem Wasser bedeckt werden, wie dies mehr bei den horizontalen Flächen der Pistorius'schen Becken der Fall ist; sie behalten dadurch länger ihre volle Wirksamkeit. Dabei sind hier alle Theile des Apparats innen und außen leicht zu reinigen.

Dieser Niederschlager ist weiterhin, beim Apparat 7. in Fig. 126, S. 573, abgebildet, worauf hier verwiesen sein möge.

Wenn man die Wirkung der Verdampfer und der Niederschlager vergleichend betrachtet, so ergiebt sich Folgendes: Aus der Tabelle von Gröning ist ersichtlich, daß sich aus alkoholärmeren Flüssigkeiten verhältnißmäßig alkoholreichere Dämpfe entwickeln, als aus alkoholreicheren. Eine 7prozentige Flüssigkeit giebt Dämpfe von 50 Proz. Alkoholgehalt, eine 70prozentige eine solche von 89 Proz. Die Verdampfung wird deßhalb vorzugsweise zur Abscheidung des Alkohols aus alkoholärmeren Flüssigkeiten mit Vortheil angewandt. Bei der Abkühlung der Dämpfe dagegen wird mit dem Wasserdampfe um so mehr Alkoholdampf ver-

dichtet, niedergeschlagen, je alkoholärmer die Dämpfe sind und je stärker das Product sein soll, deßhalb wendet man Niederschlagung mit Vortheil nur für schon alkoholreichere Dämpfe an. Wenn sich also an einem Apparate Verdampfer und Niederschlager finden, müssen jene immer diesen vorangehen, und der Lutter fließt dann aus den letzteren in den ersteren.

Wie Gall richtig bemerkt, ist die Niederschlagung durch Wasser immer als ein nothwendiges Uebel bei der Darstellung des hochgrädigen Spiritus zu betrachten, denn während bei der Verdampfung die latente Wärme des Dampfes zu erneuerter Destillation benutzt wird, wird bei der Niederschlagung die latente Wärme theilweise durch Wasser entzogen. Man trachtet danach, diesen Wärmeverlust zu vermindern, indem man das warme Wasser zum Speisen des Dampfkessels oder für andere Zwecke nutzbar verwendet (wie schon früher bemerkt). Ließe sich die Niederschlagung anstatt durch Wasser durch die vorzuwärmende Maische auf einfache und zweckmäßige Weise bewerkstelligen, so würde dies das Rationellste sein, weil dadurch auch die starke Verdichtung der Dämpfe in den Verdampfern vermieden würde, wie sie leicht stattfindet, wenn die Maische durch diese vorgewärmt wird. Die Verdampfer an den neueren Apparaten sind deßhalb auch so eingerichtet, daß ihnen nicht zu viel Wärme durch die Maische entzogen wird, daß die Maische die Wärme von den aus ihnen abziehenden Dämpfen empfängt, welche dadurch niedergeschlagen werden.

Die erläuterten Prinzipien sind nun bei den zahlreichen neueren Destillirapparaten, welche aus der Maische unmittelbar Branntwein oder Spiritus liefern, auf mehr oder weniger glückliche Weise in Anwendung gebracht worden. Einige der wichtigeren dieser Apparate sollen nun in dem Folgenden näher besprochen werden, um als Beispiele der verschiedenen Anwendung der erwähnten Prinzipien zu dienen, wobei ich auf die Bemerkung oben S. 219 verweise.

2. Der in Fig. 119 (a. f. S.) abgebildete Dorn'sche Apparat ist ein Beispiel eines mit einem Verdampfer ausgestatteten Apparats.

*A* die Blase, *B* der Helm, *C* der Vorwärmer mit Schlange *g*, *D* der Verdampfer, durch eine kupferne Scheidewand von dem Vorwärmer getrennt. *E* das Kühlfaß mit der Schlange *p*.

*h h* Deckel des Vorwärmers, mit einer Röhre, durch welche die Achse des Rührwerks *i* hindurchgeht. *l* Röhre zum Einfließen der Maische in den Vorwärmer. *m* Hahn, um die gehörige Füllung des Vorwärmers ersehen zu können. Die Maische steht so hoch, daß die Röhre *l* und die Röhre im Deckel *h* dadurch abgesperrt sind. *n* gebogenes Rohr, auf der Schlange *g* sitzend, um die in dem Vorwärmer etwa auftretenden alkoholischen Dämpfe in diese zu führen.

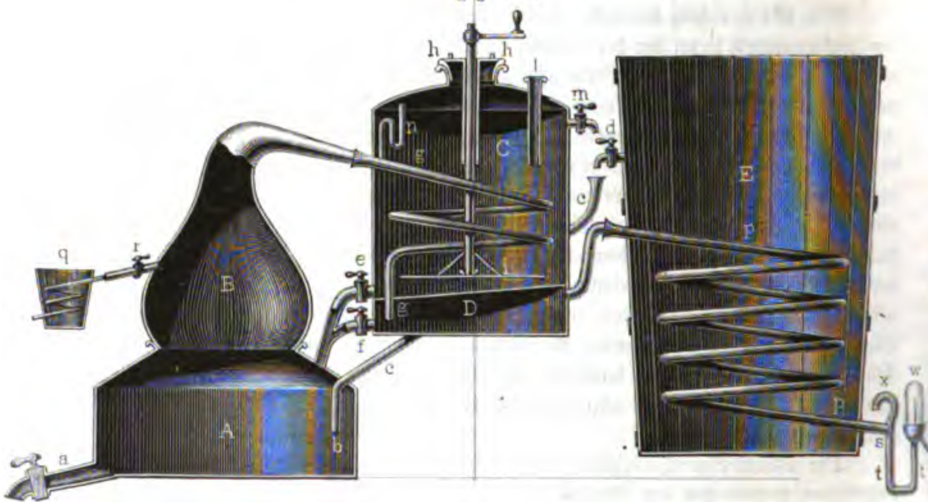
*e* Hahnrohr zum Ablassen der Maische aus dem Vorwärmer in die Blase, *f* Hahnrohr zum Ablassen des Lutters aus dem Rektifikator in die Blase. *a* Hahnrohr zum Ablassen der Schlempe aus der Blase. *d* Hahn, um warmes Wasser aus dem Kühlfasse durch das Rohr *c b* in die Blase fließen zu lassen, zum Nachspülen der Blase, nach dem Abfließen der Schlempe.

*r* Hahnrohr am Helm, durch welches die Dämpfe aus dem Helme in das kleine Kühlfaß *q* gelangen, wo sie verdichtet werden; sogenannter Probehahn, durch

welchen zu erkennen, ob die Maische in der Blase noch alkoholhaltige Dämpfe ausgiebt.

Man arbeitet mit dem Apparate auf folgende Weise. Nachdem sämmtliche Hähne bis auf *m* am Vorwärmer geschlossen sind, wird der Vorwärmer durch

Fig. 119.




*l* aus dem Maischbehälter oder Gährbottiche mit Maische gefüllt, bis diese aus *m* abzufließen anfängt.

Diese Füllung läßt man nun durch den Hahn *e* in die Blase fließen, was vollständig erfolgt, da der Boden des Vorwärmers, — die Scheidewand zwischen Vorwärmer und Verdampfer, — wie ersichtlich, schräg liegt.

Nachdem der Hahn *e* geschlossen ist, wird lebhaft unter der Blase gefeuert, wenn die Destillation mit direktem Feuer betrieben wird, oder Dampf in die Blase gelassen, wenn die Destillation durch Dampf ausgeführt wird, dann füllt man den Vorwärmer von Neuem, und wenn dies geschehen, schließt man den Hahn *m*.

Sobald die Destillation beginnt, gehen die Lutterdämpfe der Maische durch das von kalter Maische umgebene Schlangenrohr *g* des Vorwärmers, in den Verdampfer *D*, und werden in jenem und in diesem verdichtet. Die verdichtete Flüssigkeit sammelt sich in dem Verdampfer, der gewöhnlich Lutterbehälter oder Lutterkasten genannt wird.

In dem Maße als die Maische in dem Vorwärmer durch die Schlange erwärmt wird, treten immer mehr Dämpfe unverdichtet in den Verdampfer, so daß sie die hier angesammelte Flüssigkeit zur Destillation bringen. Die dann auftretenden Dämpfe gelangen durch das obere, seitliche Rohr in die Schlange des Kühlfasses, wo vollständige Verdichtung erfolgt.

Die Destillation wird so lange fortgesetzt, bis das Destillat 40 bis 35 Prozent Tralles zeigt, dann prüft man, durch Oeffnen des Hahnes am Helm und Auffangen der, aus der kleinen Kühlschlange ablaufenden Flüssigkeit in dem Gefäße

s Alkoholometers, ob aus der Maische aller Alkohol entfernt ist. Zeigt sich urch die Lutterwage in der Flüssigkeit kein Alkohol, so ist die Destillation beendet.

Man mäßigt nun das Feuer unter der Blase oder sperrt den Dampf ab, läßt die Schlempe ab, und ehe diese noch ganz abgelaufen, läßt man aus dem Hahn *d* vom Kühlfasse Wasser durch *c* in die Blase fließen, damit, wenn diese durch direktes Feuer geheizt wird, nicht Anbrennen der Maische erfolgen kann.

Nach dem Ablaufen der Schlempe wird der Hahn *a* geschlossen, die vorgewärmte Maische aus dem Vorwärmer und die Flüssigkeit aus dem Verdampfer in die Blase gelassen, zur erforderlichen Zeit natürlich auch der Hahn *d* geschlossen. Der Vorwärmer erhält nun wieder kalte Maische, worauf die Destillation von Neuem beginnt. Treibt man die letzte Maische des Tages ab, so wird der Vorwärmer mit Wasser gefüllt, er kann dann aber auch leer bleiben. Die Flüssigkeit im Verdampfer von der letzten Destillation kann bis zur ersten Destillation des folgenden Tages darin stehen bleiben, dann in die Maischblase gelassen werden, oder man setzt die letzte Destillation so lange fort, bis kein Alkohol mehr übergeht, muß dann aber den letzten Antheil des Destillats besonders auffangen (den Nachlauf), weil durch diesen der frühere Antheil, welcher ungefähr 60 Proz. Tralles zeigt, zu sehr verdünnt werden würde. Man kann natürlich auch jede Destillation so lange andauern lassen, daß das Gesammtdestillat die Stärke des Schenkbranntweins, etwa 50° Tr. enthält.

Fig. 120.



3. Rumapparat von Egrot; derselbe ist in den englischen auch havanesischen Rumbrennereien sehr verbreitet; er ist in Fig. 120 (a. S. 559) dargestellt.

*A* ist die zu $^2/_3$ zu füllende Blase mit dem Niederschlagshelm *B*.

*C* Vorwärmer mit Schlange, *D* Kühler, *d* ist das Abzugsrohr, *j* das Standrohr der Blase. *m* ist ein Wasserrohr, welches einen Strahl kalten Wassers erst in den kleinen oberen Trichter liefert, aus welchem es dann durch feine Löcher in eine Schlange im Helme *B* und bei *n* ausfließt; hierbei kommt es auf 60° und bewirkt daher starke Niederschlagung von Alkohol- und den Fuselöldämpfen in dem Helme.

Die Alkoholdämpfe gehen durch *e* nach der Vorwärmerschlange und erfahren hier eine zweite Verstärkung durch Niederschlagung; *g* ist der Rücklauf für die hier gebildete Flüssigkeit. *f* ist die Verbindung vom Vorwärmer zur Blase, wodurch jener in diese nach beendetem Abtritt des Blaseninhaltes ausgeleert wird.

*h* Verbindung der Vorwärmer- mit der Kühlschlange, *k* Kaltwasserrohr, *l* Ueberlauf.

Gang und Behandlungsweise dieses Rumapparates sind ganz dieselben, wie bei einfachen Apparaten. Starke Kühlung des Kondensators ist wesentlich, um Rumverluste zu vermeiden.

4. Apparat von Pistorius. Pistorius war in Deutschland der Erste, welcher zwei Destillirblasen anstatt einer einzigen benutzte und welcher die beiden Verstärkungsarten zweckmäßig verband. Der nach ihm benannte Apparat ist der Ausgangspunkt für fast alle neueren, in Deutschland aufgekommenen Apparate gewesen und einzelne Theile dieses Apparats, z. B. der mit dem Verdampfer verbundene Vorwärmer und die Niederschlags- (Pistorius'schen) Becken findet man noch jetzt im Wesentlichen unverändert angewandt.

Fig. 121 zeigt den sogenannten großen Pistorius'schen Apparat mit direkter Feuerung.

*A* die erste Blase.

*B* die zweite Blase; sie steht so viel höher als die erste, daß ihr Inhalt in diese abgelassen werden kann und der Boden derselben wird von der Feuerluft bestrichen, welche von der Feuerung der ersten Blase über die schräge Feuerbrücke abzieht. Von der zweiten Blase tritt die Feuerluft in zwei Kanäle (Züge), welche um die Blasen herum gehen und in den Schornstein münden.

*C* der Vorwärmer, verbunden mit dem Verstärker *C'*, der auch hier gewöhnlich Lutterbehälter, Lutterkasten genannt wird (S. 558, Fig. 119).

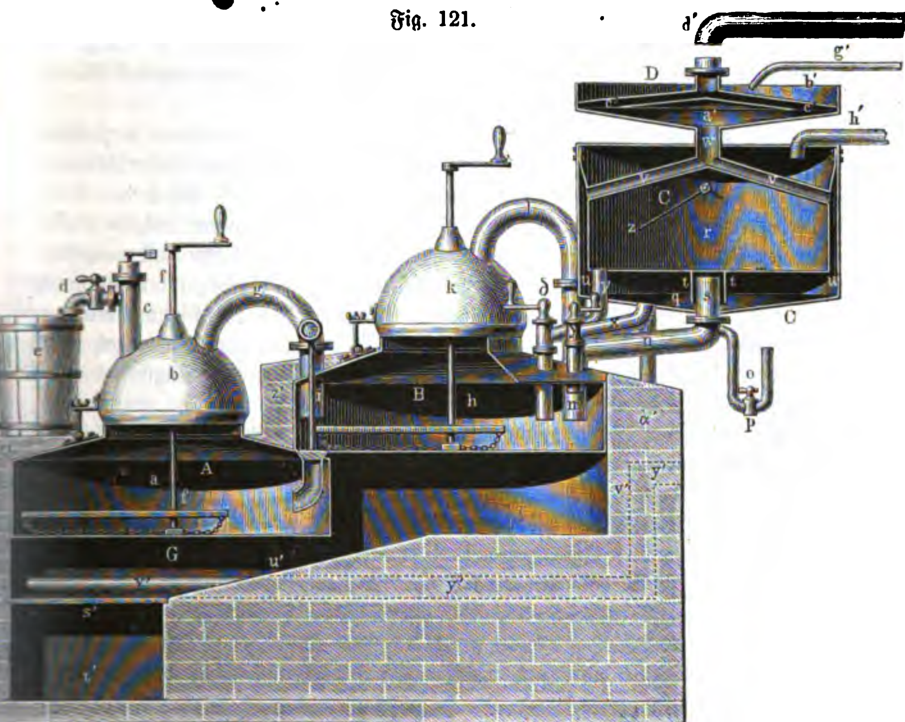
*D* eines, von den zwei oder drei vorhandenen, übereinanderstehenden Becken.

Das Spezielle der Einrichtung ergiebt sich am besten aus der Beschreibung des Ganges der Destillation in dem Apparate. Man muß dabei, wie bei allen zusammengesetzten Apparaten, die Destillation beim Beginn des Betriebes oder der ersten Füllung des Tages von der Destillation der späteren Füllungen unterscheiden.

Da nur der Vorwärmer mit dem Maischbehälter in Verbindung steht,

erhalten die Blasen die Maische stets durch den Vorwärmer. Dieser ist deßhalb beim Beginn des Betriebes durch das Rohr *h'* dreimal mit Maische zu füllen; die erste Füllung wird durch das weite Rohr *γ* (mit dem Hahn *δ*), in die zweite

Fig. 121.




Blase und aus dieser durch das leicht erkennbare Ventilrohr in die erste Blase gelassen; die zweite Füllung kommt in die zweite Blase; die dritte Füllung bleibt im Vorwärmer.

Die Maische der ersten Blase wird durch lebhaftes Feuer, unter öfterem Umrühren mit dem vorhandenen Rührwerke *f* ins Kochen gebracht, dann wird das Feuer, durch theilweises Schließen des Schiebers im Schornstein gemäßigt, um das Uebersteigen der Maische zu verhüten.

Die aus der ersten Blase entweichenden Dämpfe treten durch den Helm *b* und das Helmrohr *g*, welches bis in die Maische der zweiten Blase hinabreicht (*i*) in diese Blase, wo sie anfangs verdichtet werden, nach einiger Zeit aber die Maische zum Sieden bringen.

Die aus der zweiten Blase entweichenden Dämpfe gelangen durch den Helm *k* und das Helmrohr *l*, dessen unterer Theil *m* in die Maische der Blase taucht, von da in das seitwärts abgehende Knierohr *n*, dessen oberer Theil *s* durch den Boden des Verdampfers *C'* hindurchgeht und unter die am Boden des Vorwärmers befestigte, ringförmige Kappe *tt* tritt, durch welche die Dämpfe genöthigt

werden, nach abwärts zu steigen. Da die, so in den Verdampfer geführten Dämpfe von der äußeren, kalten Fläche desselben und von der kalten Fläche des unteren Theils des Vorwärmers abgekühlt werden, so verdichten sie sich anfangs in dem Verdampfer, und es sammelt sich die verdichtete Flüssigkeit darin an. Ist die Temperatur im Innern hinreichend hoch geworden, so kommt die Flüssigkeit, durch die fort und fort nachströmenden Dämpfe, wiederum ins Sieden, es erfolgt Verdampfung (Rektifikation) dieser Flüssigkeit.

Die Dämpfe, welche sich entwickeln, treten in den engen Raum *u* zwischen den Wänden des Vorwärmers und Verdampfers, wo schon eine Niederschlagung derselben stattfindet, und gehen durch die beiden Röhren *v v*, die sich in der Mitte zu *w* vereinigen, in das unterste Becken *D*, wo sie die vorhandene Scheibe *c′ a′ c′* nöthigt, sich auszubreiten, werden durch die untere, von kalter Luft umgebene Fläche des Beckens niedergeschlagen, gehen über die Scheibe hinweg, indem sie durch die, von Wasser gekühlte obere Fläche des Beckens dieselbe Wirkung erleiden, treten dann in ein zweites, ganz gleich eingerichtetes Becken, aus diesem auch wohl noch in ein drittes, und gelangen schließlich in das Kühlrohr des Kühlfasses. Das gebogene Rohr *p* an *n* ist ein Sicherheitsrohr.

Es leuchtet ein, daß erst längere Zeit nachher, nachdem die Maische der ersten Blase ins Kochen gekommen ist, Destillat abfließen kann. Das Abfließen beginnt, wenn das von dem oberen Becken in das Kühlrohr gehende Rohr *d′* so heiß geworden ist, daß man die Hand nicht, ohne sich zu verbrennen, darauf halten kann. Dann erst läßt man auf die Becken Wasser durch *g′* und zwar in einem sehr dünnen Strahle fließen, weil der Apparat selbst abkühlend genug wirkt und weil die zuerst entweichenden sehr alkoholreichen Dämpfe weniger freie und latente Wärme enthalten, als die später kommenden wässerigeren Dämpfe. Würde man gleich anfangs Wasser und viel davon auffließen lassen, so würde die Destillation ungemein verzögert werden, so würden nämlich die alkoholreichen, hinreichend verstärkten Dämpfe nutzlos wieder verdichtet werden. Aus demselben Grunde, nämlich um die Verdichtung schon hinreichend alkoholhaltiger Dämpfe zu verhindern, füllt man auch wohl den Vorwärmer nicht gleich völlig mit der kalten Maische; da aber die Dickflüssigkeit der Maische den schnellen Uebergang der Wärme in dieselbe verhindert, so kann vollständige Füllung des Vorwärmers gleichs anfangs erfolgen, nur rühre man die Maische anfangs nicht um, damit die an der Wand des Vorwärmers befindliche Schicht erwärmter Maische nicht entfernt und durch kalte Maische verdrängt werde.

Der Alkoholgehalt, mit welchem das Destillat abfließt, wird durch die Menge des Wassers bedingt, die man auf die Becken laufen läßt und gehörige Regulirung der Wassermenge ist sehr wichtig. Die dünnen Röhren, durch welche das Wasser zugeführt wird, sind deßhalb mit Hähnen versehen und diese sind da angebracht, wo man bequem dazu gelangen kann. Man läßt deßhalb von dem Wasserbehälter ein größeres Rohr bis zur erreichbaren Höhe herabgehen und von diesem ab die Speiseröhren der Becken nach aufwärts steigen. Das Wasser wird meistens auf die Mitte des Beckens geleitet, wo sich ein Ring befindet, über dessen Rand sich dann das Wasser nach allen Seiten ergießt. Das Abflußrohr für das erhitzte Wasser ist oben am Rande des Beckens; es ist in der Figur nicht abgebildet.

Wie schon früher auseinander gesetzt ist (S. 550), muß das oberste Becken kühler als das zweite, dieses kühler als das erste gehalten werden, da die zu entlutternden Dämpfe in immer kühlere Räume treten müssen.

Sobald die erste Blase alkoholfrei geworden ist, etwa $^1/_2$ bis 1 Stunde nach Beginn der Destillation, je nach der Größe des Apparates, wird das Feuer durch den Schieber ganz gedämpft, die Schlempe der ersten Blase abgelassen, die erste Blase mit der Maische der zweiten Blase gefüllt, die Maische aus dem Vorwärmer durch $\gamma$, zugleich auch die Flüssigkeit aus dem Verdampfer (Lutter aus dem Lutterbehälter), durch das Rohr $x$ in die zweite Blase gelassen und der Vorwärmer mit frischer Maische gespeist. Nach 15 bis 30 Minuten beginnt die Destillation von Neuem.

Früher ermittelte man den Zeitpunkt der Beendigung der Destillation mit Hülfe des, an dem Rohre $c$ der ersten Blase sitzenden Probehahns $d$, durch welchen Dämpfe aus dieser Blase in die Schlange eines kleinen Kühlfasses $e$ gelassen wurden, um die daraus verdichtete Flüssigkeit mit einem Alkoholometer, der Lutterwage, prüfen zu können. Jetzt erkennt man den Punkt, wo kein Alkohol mehr in der Maische der ersten Blase enthalten ist, an einem raschen Sinken des Alkoholgehaltes des Destillates; der Probehahn, wenn er überhaupt vorhanden, wird nur gebraucht, um durch Erfahrung festzustellen, bei welchem Alkoholgehalte des Destillates die Destillation beendet werden kann. Wenn das Destillat beim Beginn der Destillation mit etwas über 80 Proz. läuft, so kann man in der Regel die Destillation unterbrechen, sobald es auf ungefähr 65 Proz. herabgekommen ist. Der Durchschnittsgehalt desselben ist dann etwa 80 Proz. Tr.

Da es den richtigen Prinzipien der Verdampfung zuwider ist, alkoholreichere Dämpfe in eine alkoholärmere Flüssigkeit zu leiten, so erscheint die Anwendung von zwei Blasen, auf den ersten Blick, ganz unzweckmäßig. Sie wäre es in der That, wenn die zweite Blase kalte Maische enthielte. Die, beim Beginn der Destillation der ersten Blase, aus dieser in die zweite Blase tretenden, alkoholreichen Dämpfe würden durch die kalte Maische der zweiten Blase vollständig verdichtet, und die verdichtete alkoholreichere Flüssigkeit würde durch die Maische zu einer alkoholärmeren Flüssigkeit verdünnt, was eben unzweckmäßig wäre. Es ist aber, selbst beim Beginn des Betriebes, wo die zweite Blase kalte Maische erhält, nicht so schlimm, als es scheint. Man berücksichtige, daß während des Erhitzens der ersten Blase, auch die zweite Blase, durch die von jener abziehende Feuerluft erhitzt wird, daß also, wenn die erste Blase alkoholhaltige Dämpfe auszugeben anfängt, diese in Maische treten, welche schon heiß ist, vielleicht schon so heiß, daß eine Verdichtung der Dämpfe nicht stattfindet, daß diese ohne Weiteres den Weg nach dem Rektifikator fortsetzen können. Ganz anders, nämlich entschieden günstig, gestaltet sich die Sache im weiteren Verlaufe des Betriebes, nämlich nach dem Ablassen der Schlempe von der ersten Füllung der ersten Blase. Diese Blase erhält dann, wie wir wissen, die Maische aus der zweiten Blase, welche schon theilweis ihres Alkoholgehalts durch Destillation beraubt ist, und die zweite Blase erhält vorgewärmte Maische aus dem Vorwärmer. Die erste Blase giebt dann natürlich nur alkoholarme Dämpfe in die zweite Blase, der erwähnte Uebelstand fällt ganz weg.

Es ist oben S. 542 u. f. erläutert worden, daß die Abscheidung der letzten Antheile Alkohol aus der Maische sehr hoch zu stehen kommt, weil mit dem Alkohol außerordentlich viel Wasser verdampft, daß man deßhalb eben Verdampfer benutzt, in denen die verdichtete Flüssigkeit, durch die aus der Maische nachkommenden Dämpfe wiederum destillirt, also rektifizirt wird. Dabei muß indeß der Verdampfer gegen das Ende des Abtriebes einer Blase immer noch alkoholarme Dämpfe, also ein alkoholarmes Destillat liefern, weil die Maische dann außerordentlich wasserreiche, alkoholarme Dämpfe ihm liefert. Anders wird die Sache beim Vorhandensein von zwei Blasen, wie in unserem Apparate; der Verdampfer erhält dann gegen das Ende des Abtreibens der ersten Blase, nun noch weit alkoholreichere Dämpfe, weil nur die Dämpfe der zweiten Blase in denselben gelangen und die alkoholärmeren Dämpfe der ersten Blase werden nur zur Destillation der Maische der zweiten Blase benutzt. Man hat gleichsam eine Dampfdestillation, nicht mit reinem, sondern mit alkoholhaltigem Wasserdampf.

Kommt die Maische gehörig vorgewärmt in die zweite Blase, so beginnt hier fast sogleich wieder die Destillation durch die aus der ersten Blase in die Maische tretenden Dämpfe, so findet nur die Verdichtung dieser Dämpfe statt, wie sie die Destillation mit sich bringt. So muß es sein und es ist deßhalb besonders darauf zu sehen, daß die wärmende Fläche des Vorwärmers hinreichend groß sei, um die im Vorwärmer befindliche Maische bis nahe zum Siedepunkt vorzuwärmen.

Wenn der Betrieb des Apparats so wie angegeben sein soll, so müssen in demselben, wie ersichtlich, stets drei Blasenfüllungen Maische enthalten sein, nämlich eine in der ersten Blase, eine in der zweiten Blase und eine in dem Vorwärmer. Wollte man daher die ganze Maische eines Tages abdestilliren, so fehlte es bei der Destillation der vorletzten Blase an Maische für den Vorwärmer, bei der Destillation der letzten Blase auch an Maische für die zweite Blase. Wenn es nun auch angeht, in den Vorwärmer, anstatt der Maische, Wasser zu bringen, so ist es doch offenbar unstatthaft, die zweite Blase mit Wasser zu füllen, und in dieses die alkoholischen Dämpfe der ersten Blase eintreten zu lassen. Man beendet deßhalb die Destillation eines Tages, wenn keine Maische mehr zur Füllung des Vorwärmers vorhanden ist. Die Schlempe wird dann aus der ersten Blase abgelassen; in die erste Blase kommt die Maische der zweiten Blase, in die zweite Blase die Maische des Vorwärmers. Beide Blasen bleiben nun über Nacht mit Maische gefüllt, welche sich in denselben sehr heiß erhält, und am Morgen beginnt der Betrieb von Neuem, nachdem der Vorwärmer mit der Maische des Tages gefüllt ist.

Der beschriebene große Pistorius'sche Apparat kann unmittelbar Spiritus von über 80° Tr. liefern. Läßt man die zweite Blase weg und wendet man nur ein Becken an, so hat man den älteren, kleinen Pistorius'schen Apparat, welcher mit Leichtigkeit starken Schenkbranntwein giebt.

Man findet auch wohl an dem großen Apparate die Einrichtung, daß die Becken außer Gebrauch gesetzt werden können. Das Rohr, welches die alkoholischen Dämpfe von dem Verdampfer des Vorwärmers in die Becken führt, erhält dann einen Hahn, und unterhalb dieses Hahns geht seitlich ein Rohr ab, in di

Kühlschlange, so daß die alkoholischen Dämpfe aus dem Rektifikator unmittelbar in diese gelangen. Dies Rohr ist selbstverständlich ebenfalls mit einem Hahn versehen, der geschlossen wird, wenn man die Becken benutzt. Auch das Rohr, welches die Dämpfe aus den Becken in die Kühlschlange leitet, erhält einen Hahn, dicht vor dem Eintreten des von dem Rektifikator kommenden Rohrs, damit bei Nichtgebrauch der Becken, die Dämpfe nicht von oben in die Becken zurückgehen können.

Es ist natürlich keineswegs durchaus erforderlich, daß der Betrieb des Pistorius'schen Apparats durch direktes Feuer bewerkstelligt werde, man findet vielmehr jetzt weit allgemeiner den Betrieb durch Dampf. Die Blasen erhalten dann die hierfür passende Gestalt, namentlich eine etwas größere Tiefe. Vorwärmer mit Verdampfer und Becken bleiben ungeändert (s. d. f.).

5. Fig. 122 (a. f. S.) zeigt einen Pistorius'schen Dampfapparat, dessen einzelne Theile im Wesentlichen die Stellung haben, wie bei dem Apparate Fig. 121 für direktes Feuer. Es ist aber an demselben noch eine Verstärkungsvorrichtung mehr vorhanden. Die aus der Blase *B* entweichenden Dämpfe gelangen nämlich, wie man sieht, nicht unmittelbar in den Verdampfer *C*, sondern treten erst in eine darunter stehende kleine Blase *F*, Niederschlagblase oder Lutterblase genannt, wo eine Verdampfung erfolgt. Aus *F* gehen dann die Dämpfe durch *g* in den gewöhnlichen Verdampfer *C* ꝛc. Die Lutterblase bezweckt die Erzielung nicht allein eines stärkeren, sondern auch eines reineren Produkts und einer reineren Schlempe. Die fuselige Flüssigkeit aus *C*, der Lutter des sogenannten Lutterbeckens, wird nämlich nach dem Abtreiben der ersten Blase nicht in die zweite Blase zu der Maische gelassen, sondern, durch das angedeutete Rohr in die Niederschlagblase, welche mit dem Dampfkessel durch das Dampfrohr *b'* in Verbindung steht und deßhalb direkt abdestillirt werden kann. Der Rückstand der Lutterblase, zu dessen Entfernung ein Hahnrohr vorhanden ist, besteht aus fuseligem Wasser und geht weg. (Siehe 12. S. 530.)

Die übrigen Abweichungen, welche der Apparat von dem in Fig. 121 abgebildeten zeigt, sind leicht verständlich. Die Becken stehen nicht über dem Vorwärmer, sondern neben demselben, und das Rohr, welches die Dämpfe aus dem Verdampfer *C* in die Becken führt, geht deßhalb in der Weise, wie es die Abbildung zeigt, von dem Raume zwischen dem Rektifikator und Vorwärmer ab, zweckmäßiger indeß etwas höher, als es die Abbildung angiebt.

Auch der große Pistorius'sche Dampfapparat kann leicht so konstruirt werden, daß er sich als einfacher Apparat benutzen läßt, was da nothwendig ist, wo man von Zeit zu Zeit auch Branntwein, neben Spiritus, zu fabriziren hat. Erhält die zweite Blase, wie die erste Blase, Dampfröhren, welche ihr Dampf aus dem Kessel und eventuell von der Maschine zuführen, so kann der Apparat mit zwei Blasen in einen Apparat mit einer Blase verwandelt werden, indem man die erste Blase ausschließt. Ist die Einrichtung vorhanden, die Becken außer Gebrauch setzen zu können, so läßt sich dann ein einfacher Apparat mit Verdampfer herstellen. Ist eine Niederschlagblase vorhanden, so muß sich natürlich auch diese nach Belieben benutzen und nicht benutzen lassen.

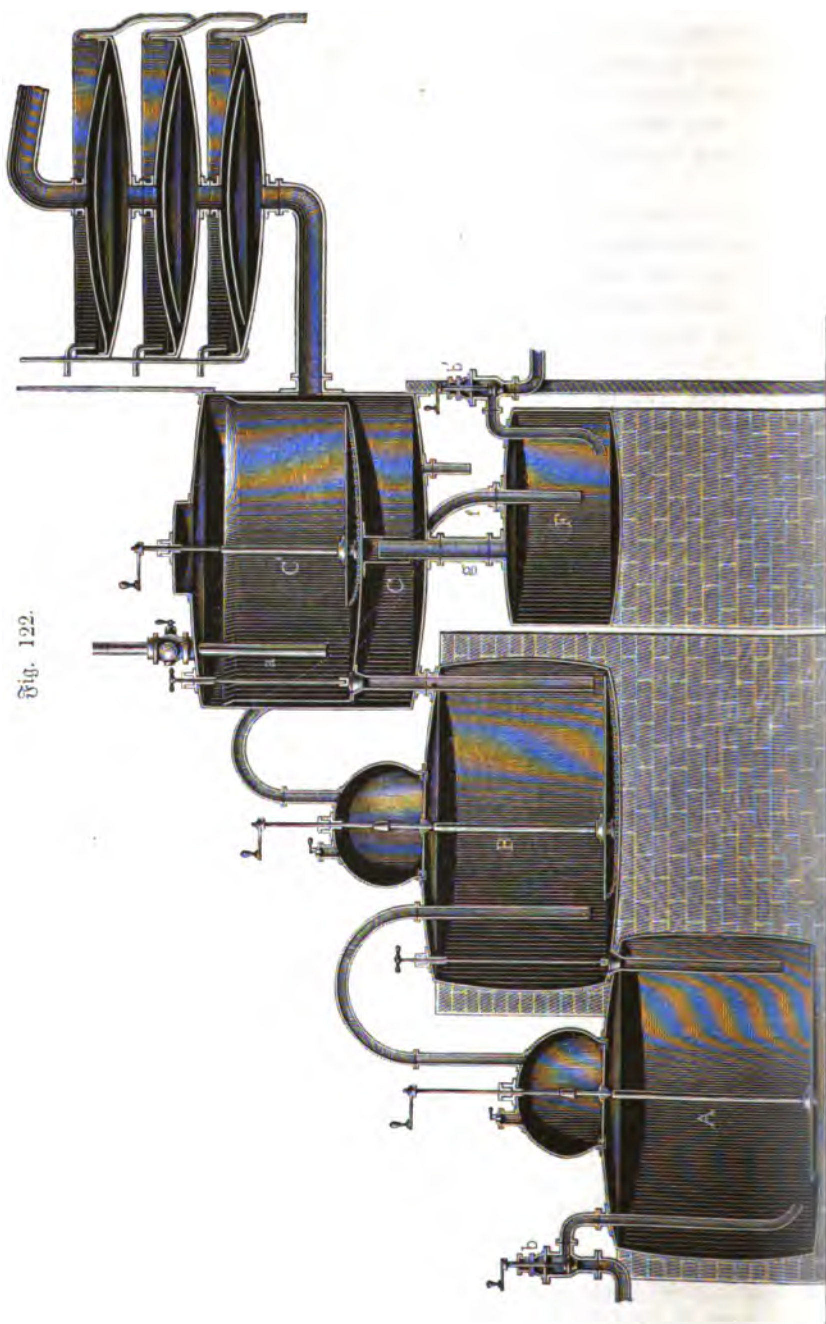


Fig. 122.

6. **Säulenförmiger Apparat von Pistorius.** Sehr gewöhnlich stellt man jetzt die verschiedenen Theile des Apparats nicht neben einander, sondern über einander, so daß der Apparat, wie Fig. 123 (a. f. S.) zeigt, erscheint. Man nennt ihn dann den Säulenapparat oder Pistorius'schen Säulenapparat.

*A* erste Blase,

*B* zweite Blase,

*C* Verdampfer mit Vorwärmer *D*,

*E* Unteres oder Verstärkungsbecken. *F*, *G* oberes Becken.

*a* Rohr zum Füllen des Vorwärmers mit der Maische aus dem Maischbehälter.

*b* Ventilrohr, um die Maische aus dem Vorwärmer in die obere Blase *B* zu lassen.

*c* Ventilrohr zum Ablassen der Maische aus der Blase *B* in die Blase *A*.

*d* Oeffnung für das Rohr zum Ablassen der Schlempe.

*e* Dampfrohr zur Destillation der Blase *A*. Bei dem Vorhandensein einer Dampfmaschine sind zwei Dampfrohre vorhanden, das eine für direkten Dampf, das andere, weitere, für Maschinendampf.

*f* helmartiger Aufsatz der Blase *A*, von welchem das Rohr *g* ausgeht, das die, aus dieser Blase entweichenden Dämpfe, in die Maische der Blase *B* leitet. (Es sind auch wohl zwei solcher ansteigenden Rohre vorhanden, die dann, jedes, unten einen Viertelkreis beschreiben.)

*h* Kappe des Verdampfers *C*, von welcher die eintretenden Dämpfe genöthigt werden, durch die am Boden befindliche Flüssigkeit zu gehen.

*i i* Röhren, welche die Dämpfe aus dem Verdampfer in das Verstärkungsbecken *E* führen.

*k* Kappe des Verstärkungsbeckens. Aus diesem gehen die Dämpfe durch die Becken *F* und *G*, von wo sie schließlich durch das Rohr *l* in das Kühlfaß gelangen.

Die Pfeile zeigen überall die Richtung der Dämpfe an.

*m m m* Röhren, um das Wasser der Becken vollständig ablassen zu können.

*n n n* Röhren zum Abfließen des auf die Becken fließenden Wassers. (Die Röhren, durch welche das Wasser auffließt, sind weggelassen; siehe darüber S. 562.)

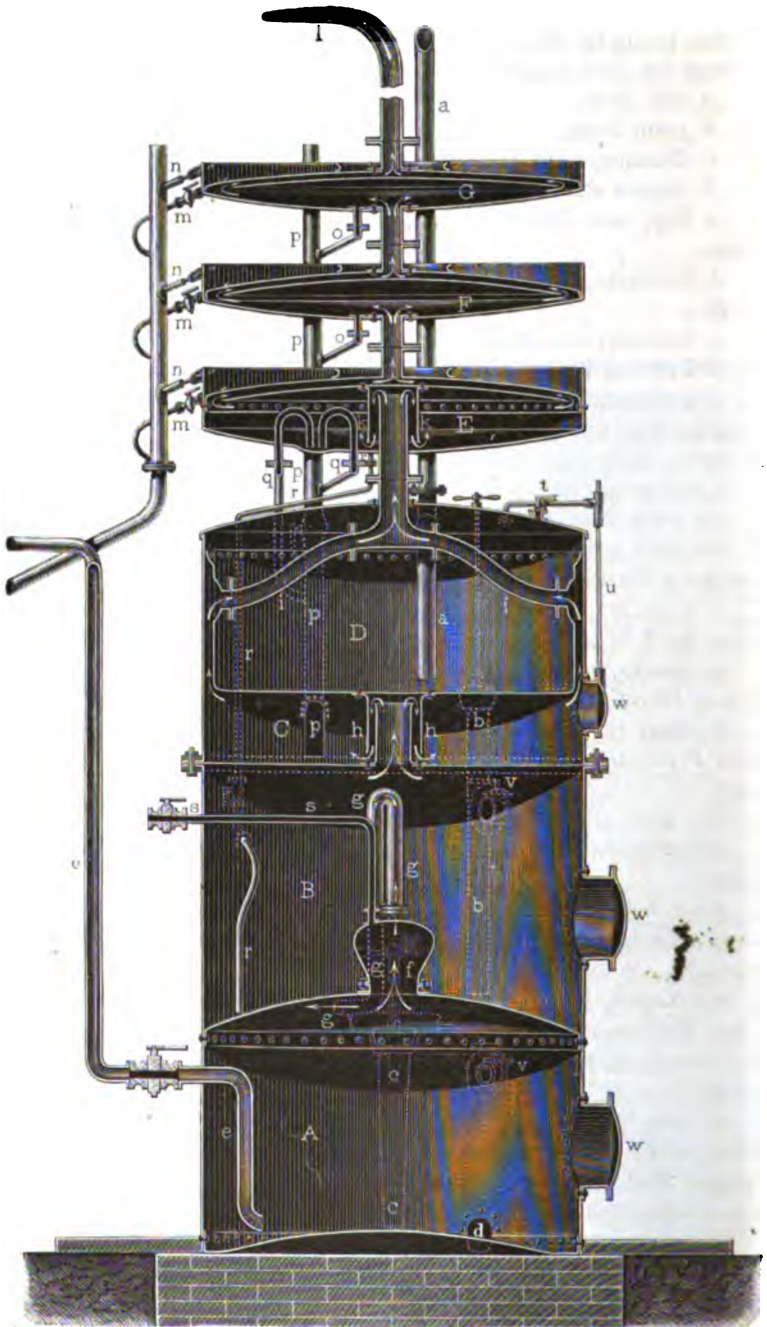
*o o* Röhren, durch welche die in den Becken *F* und *G* verdichtete Flüssigkeit in das Rohr *p* und aus diesem entweder in den Verdampfer *C* oder, wenn der Hahn *x* an *p* geschlossen ist, durch das Steigrohr *q'* in das Becken *E* fließt.

*q* Rohr, welches die Flüssigkeit aus dem Verstärkungsbecken *E* in das Rohr *p* führt, sobald dieselbe eine hinreichende Höhe erreicht hat. Es wirkt als Heberrohr, was wohl nicht zweckmäßig.

*r* Rohr, durch welches die Flüssigkeit aus *E* in den Verdampfer *C* ganz abgelassen werden kann.

*r'* Rohr, durch welches der Inhalt des Verdampfers *C* in die Blase *B* gelassen werden kann.

Fig. 123.



*s* Proberohr, welches die Dämpfe der ersten Blase *A* in ein kleines Kühlfaß führt, um den Alkoholgehalt derselben ersehen zu können.

*t* Luftventil des Vorwärmers.

*u* Standglas des Vorwärmers. Man arbeitet mit größerer Sicherheit, wenn auch an den Blasen u. s. w. Standgläser vorhanden sind.

*v v* Luftventile der Blasen *B* und *A*.

*w* Mannlöcher.

Der Apparat unterscheidet sich von dem früher beschriebenen dadurch, daß das untere Becken, wie gesagt, ein Verstärkungsbecken ist, wo also Niederschlagung und Verdampfung erfolgt. Die Wirkung dieses Beckens ist indeß nicht die erwartete gewesen; man wendet deßhalb statt seiner jetzt wieder ein gewöhnliches Becken an. Es leuchtet ein, daß das Becken sogleich wie ein gewöhnliches wirkt, wenn der Hahn am Rohr *r* offen bleibt, weil sich dann keine Flüssigkeit in dem Becken sammeln kann. Wenn *E* ein gewöhnliches Becken ist, fallen natürlich die Röhren *q* und *q'* weg; *r* mündet dann, wie *o o*, in *p*, was auch schon bei der abgebildeten Konstruktion geschehen kann.

Ist das Lokal nicht groß genug, um eine so hohe Säule aufzunehmen, so stellt man die Becken seitlich von dem Vorwärmer (s. Fig. 122).

7. Rohspritapparat von C. Siemens. Fig. 124 bis 126 S. 570 bis 572. Dieser Apparat ist in mehren großen Brennereien in verschiedener Größe bis zur täglichen Verarbeitung von 80 Ztr. Kartoffeln in Anwendung und begreift alle oben von Siemens angegebenen Verbesserungen.

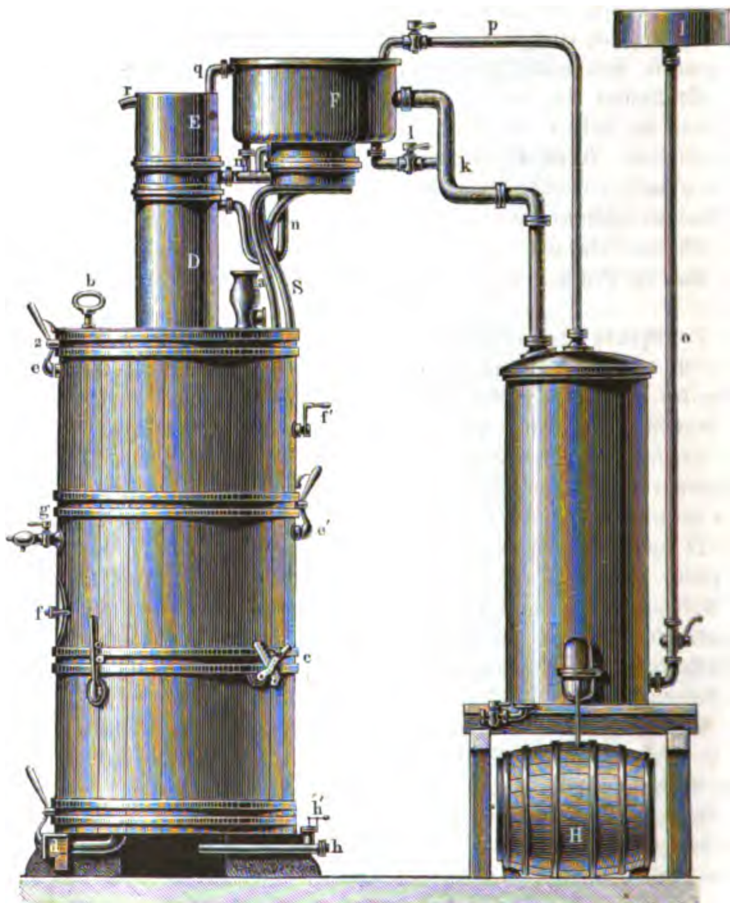
Es sind bei diesem Apparate die beiden Maischblasen *A* und *B*, sowie der Vorwärmer *C* in einem gemeinschaftlichen Holzgefäße mit Anwendung von Gußböden hergestellt. Auf dem oberen Boden des Vorwärmers steht die Verdampfungssäule *D* und unmittelbar auf dieser die Niederschlagsröhre *E*, neben derselben eine zweite *F* in Verbindung mit der Einrichtung des älteren Niederschlagskranzes. Als Abkühler wird nach Beschaffenheit des Kühlwassers entweder ein Babo'scher Zickzackkühler, oder, wie hier angegeben, die gewöhnliche Kühlschlange in dem ganz geschlossenen Zilinder *G* angewendet. *H* zeigt die Vorlage und *I* den Behälter zur Zuleitung des Kühlwassers.

Das Holzgefäß ist aus möglichst astfreiem, harzreichem Kernholze herzustellen und in starke Reifen mit Mutterschrauben zu binden, um das etwa nöthig werdende Nachbinden beim Schwinden des Holzes zu erleichtern.

Durch *a* wird hier der Vorwärmer mit Maische gefüllt, durch den Stöpsel *b* ist sie in die obere und durch ein von außen bei *c* zu öffnendes Ventil in die untere Blase abzulassen. Durch den Ventilhahn *d* wird die Schlempe entfernt. Die mit Gummiplatten unterlegten Ventilplatten $e\,e^1 e^2$ dienen für den Luftzutritt beim Füllen und Ablassen. Durch die Kurbel *f'* ist der Rührer im Vorwärmer zu drehen. Blasen und Vorwärmer sind mit größeren Mannlöchern versehen, von denen eines bei *f* sichtbar ist. An der Kugel *g* mit Hahn wird die Brennprobe vorgenommen. Der Zutritt des Heizdampfes zur unteren Blase erfolgt durch das Rohr *h*, es führt hier den Dampf wie bisher zur Mitte des unteren Bodens und dann durch ein Rohr nach aufwärts bis über

den Stand der Maische in der Blase. Dieses Rohr ist von einem weiteren, oben geschlossenen Rohre bedeckt, wodurch die Dämpfe wieder nach abwärts in die Maische geleitet werden. Auf gleiche Weise wird der Maischdampf aus der unteren Blase in die obere geführt (s. Fig. 126). Aus der oberen Blase steigt der Dampf durch den Wärmekonus des Vorwärmers direkt in die Verdampfungssäule *D*, durch diese in den ersten Niederschlager *E* und durch das Rohr *i* in den zweiten Niederschlager *F*. Das Rohr *K* führt die Spiritusdämpfe in den Abkühler *G*, wobei der Hahn *l*

Fig. 124.




geschlossen bleibt. Will man nur Branntwein gewinnen, so wird dieser Hahn geöffnet, wodurch dann die im äußeren Niederschlagskranze *F* kondensirte Flüssigkeit dem Abkühler zufließt, während sie bei der Spiritusgewinnung durch die Röhren *m* und *n* der Verdampfungssäule *D* zugeführt werden. Das Rohr *o* bringt das Wasser aus dem Behälter *I* in den Kühler. Aus diesem steigt es, bereits er-

wärmt, durch das Rohr *p* in den äußeren Kranz des Niederschlagers *F* und von diesem durch *q* nach *E*, von wo es bei *r* seinen Abfluß findet. Der eiserne Bock *s* dient als Stütze für den zweiten Niederschlager.

Die innere Einrichtung eines solchen Apparates zeigt Fig. 126 mit Weglassung des Kühlers, als eines weniger wesentlichen Stückes, aber mit der in neuerer Zeit getroffenen Einrichtung einer drehbaren Dampfzuleitung für die untere Blase.

In der Fig. 126 bezeichnen *A* und *B* die untere und obere Blase, *C* den Vorwärmer, *D* die Einrichtung der Verdampfungssäule, *E* und *F* die des ersten und zweiten Niederschlagers. Die hier ersichtliche einfache Verbindung der Gußböden mit der Holzwand bedarf keiner weiteren Erläuterung. Die Gußböden erhalten unterhalb entsprechende Rippen zur Verstärkung und werden je nach ihrem Durchmesser von verschiedener Stärke gegossen. Böden von 4 Fuß Durchmesser wiegen etwa $2^1/_2$ Ztr.

Der Vorwärmer ist durch das Rohr *a* mit Maische zu füllen, diese durch die Oeffnung, welche der Stöpsel *b* schließt, in die obere und durch *c* in die untere Blase abzulassen, aus welcher sie dann durch den Ventilhahn *d* ihren Abfluß als Schlempe, wie schon angegeben, findet. Der Gummistöpsel *b* ist zum besseren Verschluß mit einer etwa 15pfündigen Gußkugel beschwert und die Stöpselstange oben mit einem Hebelarm 2 verbunden, der nach abwärts führt, um den Stöpsel bequem von unten öffnen und schließen zu können. Die Kugel 3 vertritt hier die Stelle einer Stopfbüchse zum dichten Verschluß der Oeffnung für die Stange durch den oberen Boden des Vorwärmers. Die Beschwerung der Verpackung durch eine solche Kugel ist zweckmäßiger, als eine gewöhnliche Stopfbüchse mit einer Verschraubung. Bei *c* wird die Oeffnung durch einen Gummistöpsel von unten geschlossen. Der gebogene Arm 5, der den Stöpsel trägt, ist mit der durch die Wand gehenden Achse verbunden. Diese erhält ihre Führung in der Stütze 7 und in einer Stopfbüchse außerhalb der Blase. Ein mit der Achse hier verbundener Hebel dient zum Drehen und läßt sich durch eine Sperrfalle befestigen, wie dies in Fig. 124 bei *c* angegeben. Der Verschluß von unten gewährt den Vortheil, daß dabei seltener eine Undichtheit durch in der Oeffnung stecken gebliebene Verunreinigungen der Maische, wie Stroh, Keimschnüre, Besenreiser rc. vorkommt. Auch bei der Einrichtung des Ventilverschlusses *d* kommt nicht leicht ein Verstopfen vor; sie läßt sich weit billiger herstellen, als ein ebenso weiter Hahn oder Stöpsel. Die Ventilklappen *ee* sind gleichfalls nach Siemens gewöhnlichen Hahnen vorzuziehen, weil sie besser schließen und sich nicht so leicht verstopfen. Die einfachen Rührflügel im Vorwärmer sind mittelst Schrauben auf der vierkantigen Achse zu befestigen und durch die Kurbel *f'* zu drehen. Die Mannlöcher werden durch *ff* angezeigt.

Aus dem Durchschnitte, Fig. 126 (S. 573), und dem Grundrisse, Fig. 125 (S. 572), beide im vergrößerten Maßstabe, wird die Einrichtung zur drehbaren Dampfzuleitung (S. 524) ersichtlich.

Zur Herstellung des Behälters für das hier angebrachte Schaufelrad, eine Art Dampfturbine, erhält der untere Blasenboden einen 4 Zoll hohen Bordkranz 8, der gleich anzugießen ist. Zum unteren Boden 9 wird man am zweckmäßigsten auch eine Gußplatte verwenden. Das Schaufelrad wurde in Hohenheim

aus starkem, verbleitem Eisenblech hergestellt. Es besteht aus der Scheibe 10, die zwei größere Oeffnungen für die Zirkulation des Dampfes erhält. Zwei Zoll vom Rande ist unter dieser Scheibe ein zwei Zoll hoher Kranz befestigt, der als Rückwand für die Schaufeln 11 dient. Letztere erhalten eine schräge Stellung, damit der einströmende Dampf mehr in der Richtung der Drehung der Scheibe oder des Rades wirke. In der Mitte erhält die Scheibe 10 eine Verstärkung zur Verbindung mit der Achse. Diese ruht auf der unteren Platte 9 in einer Vertiefung als Pfannenlager; oben erhält die Achse ihre Führung in dem Rohre 13, welches oberhalb geschlossen ist, dafür aber seitwärts Oeffnungen zum Austritt des Dampfes hat. Oben ist die Achse mit dem zu drehenden Haubenrohre 14 fest verbunden. Dieses Rohr, welches den Dampf wieder nach abwärts leitet, wird unten durch zwei Messingringe geschlossen, von welchen der innere mit dem Rohre 13, der äußere mit dem Rohre 14 verbunden ist. Die Ringe passen genau in einander und bilden die untere Führung für die Drehung des äußeren Rohres.

Fig. 125.



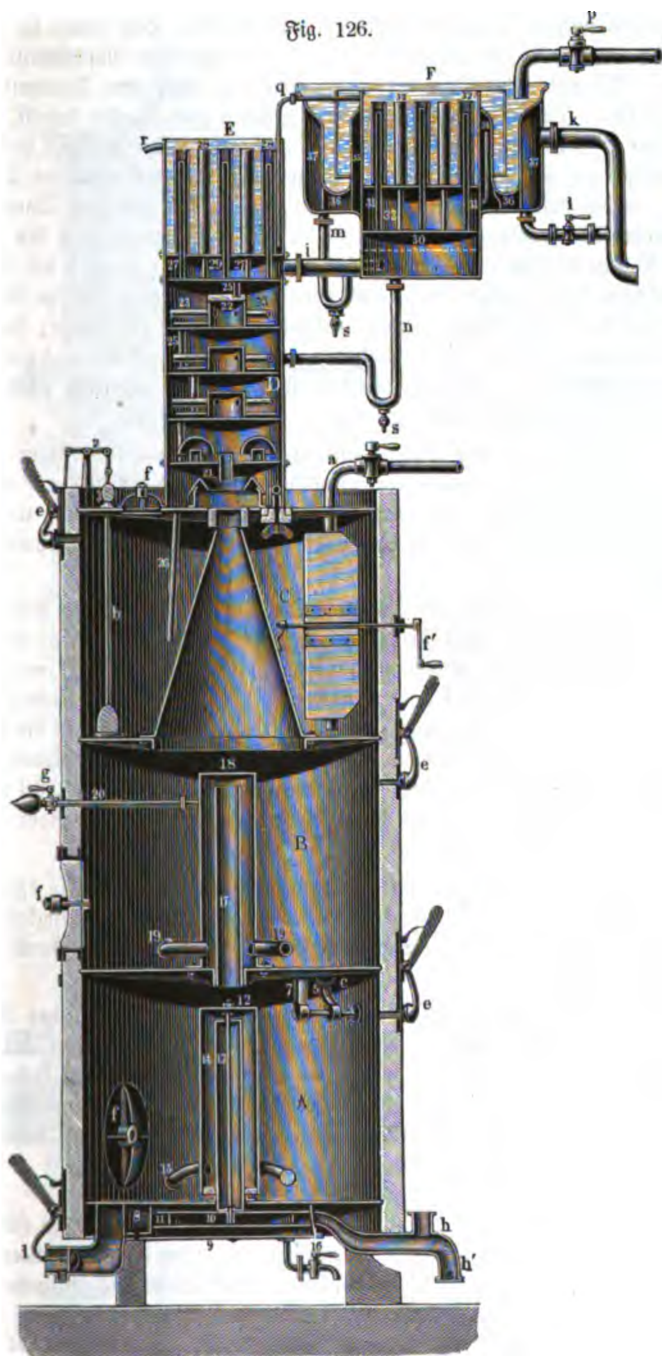
Die Ausströmung des Dampfes erfolgt hier durch die beiden gebogenen Röhren 15, sie werden vorn durch Klappen gegen den Eintritt der Maische geschlossen.

Das Dampfzuleitungsrohr *h* verengt sich und führt den Dampf, wie aus dem Grundrisse, Fig. 125, ersichtlich, in tangentialer Richtung gegen das Schaufelrad. Der vordere, weitere Theil des Rohres ist nach abwärts gebogen und hier mit einem Luftventil $h^1$ versehen. Dasselbe besteht einfach aus einer Gummikugel, die die Oeffnung innen verschließt. Es dient für den Fall, daß im Apparate eine plötzliche Luftverdünnung oder Kondensirung der Dämpfe eintreten sollte. Durch den Hahn 16 ist das im Radbehälter sich sammelnde Dampfwasser abzuleiten.

Die Dämpfe der unteren Maischblase werden durch das Rohr 17 nach aufwärts, durch das Haubenrohr 18 aber wieder nach abwärts geleitet und durch die gebogenen Röhren 19 in der Maische der zweiten Blase vertheilt. Von diesem Haubenrohre führt auch das Rohr 20 den Dampf der unteren Blase durch den Hahn *g* in die Kugel zur Vornahme der Brennprobe.

Die Dämpfe der zweiten Blase steigen durch den Wärmekonus des Vorwär-

Fig. 126.



mers in den unteren Theil der Verdampfungssäule *D*. Hier treten sie zunächst unter den Schirm 21, der dazu dient, etwa mit fortgerissene Maischtheile zurückzuhalten. Die erste Abtheilung der Säule erhält, je nach dem Durchmesser der Säule, 3 bis 5 Dampfzuleitungsstutzen, mit Hauben oder Glocken bedeckt, wie bei den später zu beschreibenden französischen Apparaten. Die zweite, dritte und vierte Abtheilung sind aber mit Vertheilungsröhren zum Aufblasen des Dampfes versehen, welche folgende Einrichtung besitzen: Aus jeder mittleren Dampfhaube 22 vertheilt sich der Dampf, je nach der Größe des Apparats, in 4 bis 7 horizontale Röhren 23, die vorn geschlossen sind, unterhalb aber einen 1 bis 2 Linien weiten Schlitz ihrer ganzen Länge nach erhalten. Aus diesem Schlitze bläst der Dampf auf die durch Scheidewände gleichmäßig vertheilte Flüssigkeit, die durch die Ablaufröhren 25 von einer Abtheilung zur anderen geleitet wird, und aus der unteren Abtheilung, wenn sie von hier nicht besonders abgeleitet wird, durch das Rohr 26 in den Vorwärmer gelangt.

Die Abtheilungen der Säule bestehen hier, was aus der Figur ersichtlich, aus einzelnen auf einander zu setzenden Kapseln, die genau auf einander und in die Säule passen. Es wird bei dieser Einrichtung möglich, nach dem Abnehmen des Niederschlagers *E* eine vollständige Reinigung des Apparats vorzunehmen.

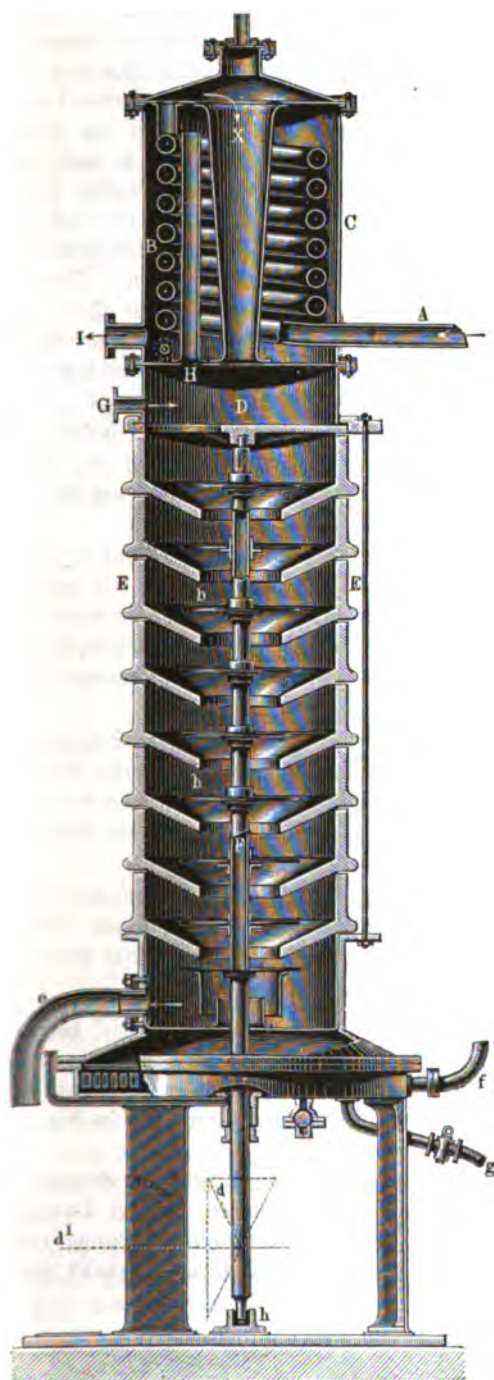
Der obere Boden, der die Säule schließt, enthält die engeren Röhren 27, welche die Dämpfe bis oben in die weiteren Niederschlagungsröhren 28 leiten. Diese führen die Dämpfe wieder nach abwärts in den Raum 29, von wo sie durch das Verbindungsrohr *i* in den unteren Theil des zweiten Niederschlagers übergehen. Hier werden sie durch den Siebboden 30 gleichmäßig in die engeren Röhren 31 vertheilt und durch die Niederschlagsröhren 32 in den Raum 33 geführt. Aus diesem führt das Rohr 34 in die Niederschlagskränze 35, 36 und 37. Aus dem letzten Kranze erreichen die alkoholreichsten Dämpfe das Rohr *k*, welches sie zur Abkühlung leitet.

Soll nur Branntwein mit diesem Apparate gewonnen werden, so öffnet man den Hahn *l*, dadurch wird die in den Kränzen niedergeschlagene Flüssigkeit in den Kühler abfließen, während beim Schluß dieses Hahns die Flüssigkeit durch *m* und *n* der Säule wieder zugeführt wird.

Zur Zuleitung des Niederschlagswassers vom Abkühler dient das Rohr *p*. Das Wasser fließt vom äußeren Kranze nach Innen und von hier durch das Rohr *q* auf den unteren Röhrenapparat, wo es bei *r* abläuft. Die Hähne *s* an den Knieröhren *m* und *n* dienen zur Entfernung der sich hier sammelnden Flüssigkeit nach Beendigung des Betriebes, wenn im Winter ein Frieren dieser Flüssigkeit zu befürchten steht.

8. Siemens' Zentrifugalapparat. Ich habe schon oben (S. 524) erwähnt, daß Siemens die unvollkommene, oder sehr langsame Beendigung des Maischeabtriebes bei der gewöhnlichen Dampfeinströmung festgestellt hat. Es scheint, nach den Vergleichsversuchen, daß der offen einströmende Dampf größtentheils durch die heiße Maische hindurchgeht. Siemens hat daher

Fig. 127.




eine Einrichtung getroffen, wodurch die Maische auf drehende Scheiben geleitet wird, die dieselbe fein vertheilen und so mit dem zugeleiteten Dampfe in innige Berührung bringen. Die Scheiben bewegen sich in trichterförmigen Abtheilungen einer Destillationssäule, welche dazu dienen, die fein vertheilte Maische zu sammeln und auf die nächstfolgende untere, sich drehende Scheibe zu leiten. Diese Säule oder der Abtriebszilinder tritt also an die Stelle der Blase und hat in seiner Mitte eine stehende Welle, an welcher die Scheiben befestigt sind. Die Drehung erfolgt von unten, und zwar mittelst eines Schaufelrades, welches sich in einer unteren Erweiterung der Säule befindet und gegen welches der Dampf stößt, um vor dem Eintritt in die Säule eine mechanische Wirkung auszuüben und die Welle mit den Scheiben in Drehung zu versetzen. Man kann auch die Welle unten vortreten und hier durch konische Räder bewegen lassen.

Nach den Ergebnissen der mit diesem Apparate angestellten Versuche hat sich diese Einrichtung als sehr wirksam erwiesen und es sind mehre dergleichen durch Siemens (nach Kuba und Rio Janeiro) gekommen.

Die Zeichnung (Figur 127, Seite 575), deren Mittheilung ich dem Genannten verdanke, stellt die Hauptheile dieses Apparates im Durchschnitt dar.

Die Maische tritt bei *A* zunächst in die Schlange *B*, welche im Vorwärmer *C* befindlich ist und von der Maische von unten nach oben durchflossen wird; den äußeren Raum zwischen *B* und *C* nehmen die aus der Maische entwickelten Dämpfe ein, welche den Inhalt der Schlange erwärmen, und dabei selbst eine Niederschlagung erfahren. Der Theil *C* des Apparates kann also als ein niederschlagender Vorwärmer bezeichnet werden. Die bei *x* überfließende Maische gelangt durch *D* nach der Abtriebssäule, wohin durch *G* auch die von den hier nicht dargestellten Verstärkungstheilen des Apparates kommenden Lutterflüssigkeiten eintreten, um gemeinschaftlich mit der Maische entgeistet zu werden. Durch die Mitte der (eisernen) Säule *E* geht die eiserne mit Kupfer überzogene Welle *F F*, welche die kupfernen Teller *b b b* trägt. Die Säule selbst ist aus einzelnen Ringen mit Trichterboden oder abgestumpften Kegeln *a*, *a*, *a* gebildet, die durch passende Bolzen oder Verschraubungen zusammengehalten werden.

Die Maische (und der Lutter) fällt nun abwechselnd auf die Scheiben, wird von denselben zerstäubt, gelangt auf einen Trichter, von da auf die Scheibe darunter u. s. w., bis sie sich entgeistet, im untern Raume sammelt und bei *e* als Schlempe abfließt.

Der Dampf tritt durch *f* ein, bewegt das Schaufelrad *G* und steigt, der Maische entgegen, durch die Säule auf, indem er unterwegs die fein vertheilte Maische wirksam ihres Alkoholgehaltes beraubt, um dann im Vorwärmer zum Theil niedergeschlagen zu werden, und durch *I* nach den Verstärkungstheilen des Apparates abzuziehen, die irgend eine der gebräuchlichen Einrichtungen haben können.

Die Welle ist nach unten verlängert und dreht sich in dem Spurlager *h*; wie in der Zeichnung angedeutet, sind leicht konische Räder *d* und eine Betriebswelle anzubringen, wo dann das Schaufelrad wegfällt, dessen wesentlichster Vortheil wohl darin zu suchen sein dürfte, daß es den Austritt der Welle aus dem Apparate vermeidet.

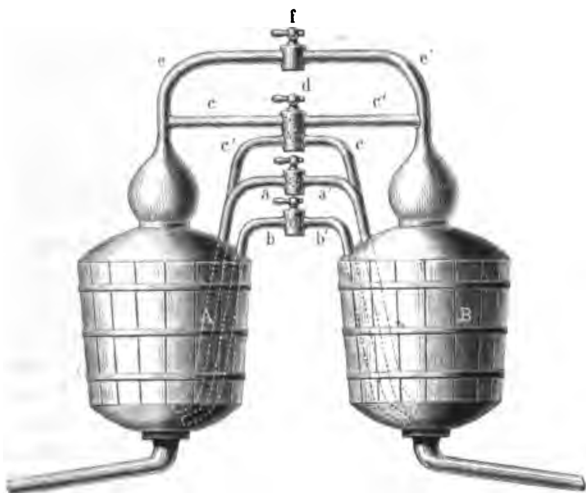
Der Apparat wird bisher für Kolonialmelasse-Brennerei angewandt; es unterliegt aber dessen Brauchbarkeit für alle andern Maischen keinem Zweifel; für Rektifikation ist er nicht zu empfehlen, sonst aber ist das in dieser Weise hier zum erstenmale angewandte Prinzip aller Beachtung werth.

9. Wechselapparat. Anstatt die zweite Blase um so viel höher zu stellen, als die erste Blase, daß der Inhalt derselben in diese abgelassen werden kann, oder, was dasselbe ist, die beiden Blasen übereinander zu stellen, stellt man auch wohl die beiden Blasen nebeneinander in eine Ebene, wie es Fig. 128 zeigt.

Die Dampfröhren, welche den Dampf des Dampfkessels und eventuell der Maschine in die Maische leiten, müssen sich dann so theilen, daß der Dampf, je nach der Stellung des Hahns, welcher dazu eine entsprechende Bohrung erhält, bald in die eine, bald in die andere der beiden Blasen *A* und *B* geleitet werden kann.

*aa'* und *bb'* sind diese Röhren; die Bohrung der beiden Hähne, durch welche diesen Röhren aus den, vom Dampfkessel und der Maschine abgehenden Dampfröhren der Dampf zugeführt wird, ist f', so daß der Dampf, je nach der Stellung der Hähne, sowohl in die Blase *A* als auch in die Blase *B* geführt werden kann [1]). Da jede der beiden Blasen abwechselnd die erste und zweite Blase ist, so müssen die Blasen auch mit einander in Verbindung stehen. Dies geschieht durch die Röhren *cc* und *c'c'*, welche in die Dampfröhren *a'* und *a* münden und den sogenannten Allianzhahn oder Wechselhahn *d*, welcher so d' durchbohrt ist. Nach der Stellung dieses Hahns gehen entweder die Dämpfe aus der Blase *A* durch *cc* in die Blase *B*, oder, umgekehrt, die Dämpfe aus der Blase *B* durch *c'c'* in die Blase *A*. Man nennt deßhalb Apparate dieser Art Wechselapparate. Den Helmröhren *ee'* der beiden

Fig. 128.




Blasen ist der Hahn *f* gemeinschaftlich, und von diesem geht seitlich das in der Abbildung durch den Hahn verdeckte Rohr ab, welches die Dämpfe in den Verdampfer des Vorwärmers, in den sogenannten Lutterkasten führt, dessen Einrichtung,

[1]) Noch besser ist es, den Hahn hohl, mit einer seitlichen Oeffnung, unten offen zu nehmen. Der Dampf tritt dann unten in den Hahn und geht durch die seitliche Oeffnung, je nach der Stellung, entweder in die Blase *A* oder *B*.

so wie die Einrichtung der Becken, in der Regel, wie bei dem Pistorius'schen Apparate ist.

Der Betrieb mit dem Apparate ist leicht verständlich und nach der Stärke, welche das Produkt haben soll, verschieden. Man muß auch hier unterscheiden, ob die Maische in der Blase kalt ist, wie beim Beginn des Betriebes, oder ob die Blasen, wie später, warme Maische aus dem Vorwärmer enthalten. Denken wir uns anfangs beide Blasen und den Vorwärmer mit kalter Maische gefüllt, so kann man durch Dampf des Dampfkessels und der Maschine die Maische in der Blase *A* zum Sieden erhitzen, während die Verbindung mit der Blase *B* hergestellt ist und der Hahn *f* so steht, daß nur aus dieser Blase Dämpfe in den Verdampfer des Vorwärmers treten. Die in *A* entwickelten Dämpfe gehen also nach *B*, bringen darin die Maische, welche sie zugleich alkoholreicher machen, zum Sieden, und die hier entwickelten Dämpfe gelangen dann durch *e'* und *f* nach der Verstärkung 2c. Ist die Blase *A* abgetrieben, alkoholfrei, was durch einen Probehahn zu ersehen, so leitet man den Dampf des Dampfkessels und der Maschine nun nach der Blase *B*, läßt die Schlempe aus *A* ab, füllt die Blase mit warmer Maische aus dem Vorwärmer, stellt nun die Verbindung mit der Blase *B* und die Verbindung der Blase *A* mit den Verstärkungstheilen her, während man zugleich den Vorwärmer wieder mit Maische füllt. Die Destillation erfolgt dann aus der Blase *B* in die Blase *A* und aus dieser in die Verstärkung. Ist die Maische in *B* abgetrieben, alkoholfrei, so leitet man wieder direkt Dampf nach *A*, läßt *B* ab, füllt diese Blase mit Maische aus dem Vorwärmer, destillirt aus *A* nach *B* u. s. f.

Da das Einleiten der alkoholreicheren Dämpfe aus der Maische der Blase *A* in die Maische der Blase *B*, wie es bei Beginn des Betriebes in angegebener Weise stattfindet, gegen ein Prinzip der Destillation alkoholhaltiger Flüssigkeiten verstößt, indem die alkoholreicheren Dämpfe durch die Maische zu einer alkoholärmeren Flüssigkeit verdichtet werden, so kann man auch anfangs nur die Blase *A* und den Vorwärmer mit Maische füllen und die Destillation der Maische der Blase *A* direkt nach dem Verdampfer betreiben, so lange das Destillat hinreichend stark läuft; erst dann, wenn die Blase *A* nur noch alkoholärmere Dämpfe giebt, läßt man nun die vorgewärmte Maische in die Blase *B* und stellt man die Wechselverbindung zwischen *A* und *B* her, so daß die Dämpfe von *A* nach *B* und von *B* in die Verstärkung treten, wobei selbstverständlich der Vorwärmer wieder mit Maische beschickt ist. Ist die Maische in *A* endlich ganz abgetrieben, ganz alkoholfrei, so leitet man die Dämpfe aus dem Dampfkessel und von der Maschine nach *B*, läßt die Schlempe aus *A* ab, füllt *A* sogleich, oder wenn der Alkoholgehalt des Destillats zu sinken anfängt, mit Maische aus dem Vorwärmer, den Vorwärmer mit kalter Maische, und destillirt nun von *B* nach *A* u. s. w. Der gerügte Verstoß gegen das Prinzip, daß man nie alkoholhaltige Dämpfe durch eine Flüssigkeit, welche alkoholärmer ist, völlig verdichten soll, wird zum Theil wenigstens vermieden, wenn man, im Falle beide Blasen kalte Maische enthalten, die Maische der als zweite Blase fungirenden Blase erst durch Dampf etwas erhitzt, ehe man die alkoholhaltigen Dämpfe der ersten in dieselbe treten läßt.

Es ist wohl überflüssig zu sagen, daß die beiden Blasen mit Wechselverbindung, anstatt mit dem Vorwärmer, Verdampfer und Becken von Pistorius, auch mit jedem anderen Vorwärmer und Verstärkungsapparat in Verbindung gebracht werden können, und daß man die Zahl dieser Vorrichtungen vermehren oder vermindern kann. Selbst für einfachere Apparate, welche nur Branntwein liefern sollen, sind sie mit Vortheil anzuwenden. Zu starker Verdichtung der alkoholischen Dämpfe durch die Maische wird dadurch vorgebeugt, daß man die Maische im Vorwärmer anfangs nicht umrührt, oder daß man den Vorwärmer anfangs leer läßt und nur nach und nach mit Maische füllt.

Es war Gall[1]), welcher zuerst die sogenannten Wechselapparate einführte und der sich zugleich bemühete, die Apparate möglichst wenig kostspielig zu machen, indem er, wo es irgend anging, das Metall durch Holz ersetzte. Fig. 129 und Fig. 130 zeigen den unter dem Namen „rheinländischer Dampfbrennapparat“ zu

Fig. 129.




einer Zeit recht bekannten Wechselapparat von Gall. (Der rheinländische Dampfbrennapparat von Gall in seiner höchsten Vollkommenheit. Trier 1834.)

[1]) Gall gehört zu den Technikern, welche mit hinreichenden wissenschaftlichen Kenntnissen ausgezeichnetes praktisches Talent verbinden. Sein Name wird in der Geschichte der Destillirapparate stets einen ehrenvollen Platz einnehmen. Er war unausgesetzt bebemüht, die Konstruktion der Apparate auf rationelle Prinzipien zurückzuführen und den alten Schlendrian zu verdrängen (Otto).

*C* und *D* sind die beiden Blasen, von Holz; in der Fig. 129 ist die Blase *C* durch die Blase *D* gedeckt.

*E* ist der über den Blasen stehende Vorwärmer mit einem Verstärkungsbecken im oberen Theile.

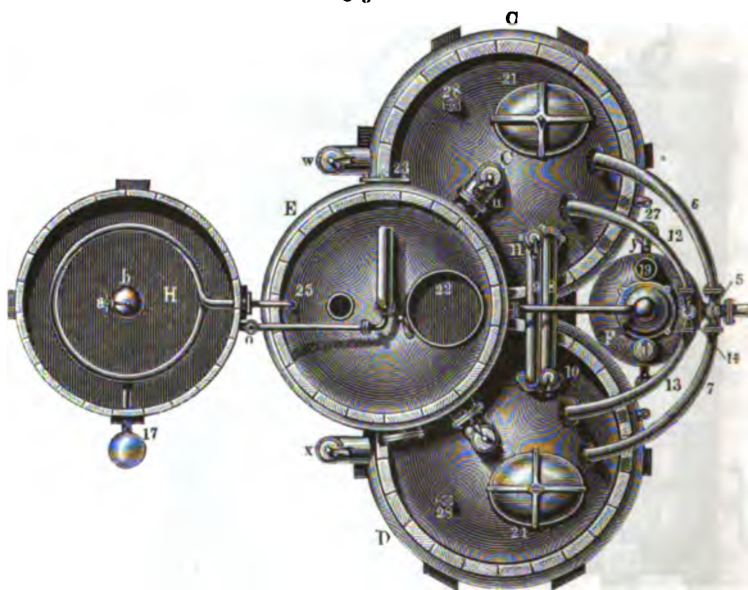
*F* ist ein, vor den beiden Blasen und zwischen denselben stehender Verdampfer, von Gall Separator genannt. Es ist ein enges, aber ziemlich hohes hölzernes Gefäß, ein stehendes Faß von geringem Durchmesser und fast der Tiefe der Blasen.

*G* Pistorius'sches Becken.

*H* das Kühlfaß, auf dem hölzernen Träger *I* stehend.

Die Dämpfe des Dampfkessels gelangen durch den Hahn 5, je nach dessen Stellung, entweder durch das Rohr 6 in die Blase *C* oder durch das Rohr 7 in die Blase *D* (Fig. 130).

Fig. 130.




8 und 9 sind die Röhren zur Wechselverbindung der beiden Blasen, sie haben die Hähne 10 und 11.

12 und 13 sind die Helmröhren der beiden Blasen, welche in den Hahn 14 (Allianzhahn genannt) münden, durch den die Dämpfe aus der einen oder anderen der beiden Blasen in den Separator *F* geführt werden. Das von dem Hahne 14 absteigende Rohr reicht bis fast auf den Boden des Separators.

15 ist der Helm mit dem Helmrohre des Separators, durch welche die Dämpfe aus dem Separator in eine, im unteren Theile des Vorwärmers, in der Maische liegende Schlange treten, aus der sie in den, im oberen Theile des Vorwärmers befindlichen Verstärkungsapparat gelangen. Aus diesem gehen

sie dann in das Becken $G$, das durch das Rohr $k$ mit Wasser aus dem unteren Theile des Kühlfasses gespeist wird, und schließlich durch das Rohr 16 in die Schlange des Kühlfasses, wo sie verdichtet werden. 17 ist die bekannte Vorrichtung am Ende der Schlange.

18 ist ein mit einem Hahne versehenes Rohr, wodurch die Flüssigkeit, welche sich in dem Verstärkungsbecken des Vorwärmers angesammelt hat, in den Separator gelassen werden kann. Bleibt der Hahn dieses Rohrs, das bis auf den Boden des Separators hinabgeht, während der Destillation offen, so kann sich hier keine Flüssigkeit ansammeln, das Verdichtete fließt sogleich in den Separator zurück, der Verstärker wirkt dann nur als Niederschlager; daher wird er eben Verstärkungsbecken (dephlegmirender Rektifikator) genannt. Dasselbe kann ein Becken sein, in welches die Dämpfe aus der Schlange, die unten im Vorwärmer liegt, oben durch ein Rohr eintreten, das bis fast auf den Boden des Beckens hinabreicht, damit dieselben, wenn der Hahn am Rohr 18 geschlossen ist, genöthigt werden, durch die angesammelte Flüssigkeit hindurchzugehen und diese zu rektifiziren. Es steht indeß natürlich nichts entgegen, diesem Theile eine andere Einrichtung zu geben.

19 ist ein, mit Hahn versehenes Trichterrohr am Separator, um diesen ausspülen zu können; es dient auch als Luftventil beim Ablassen des Lutters in die Blasen.

21 sind die Mannlöcher zum Reinigen der Blasen.

22 Mannloch für den Vorwärmer.

23 der Rührer des Vorwärmers.

25 ist ein Rohr, das aus der Maische des Vorwärmers entwickelte Dämpfe in eine besondere Kühlschlange des Kühlfasses leitet.

26 Abfluß dieser Schlange.

27 sind Wasserständer der Blasen, des Separators und des im Vorwärmer liegenden Verdampfers.

28 die Luftventile oder Lufthähne der Blasen.

*a* ist das bis auf den Boden des Kühlfasses hinabgehende Rohr zum Speisen des Kühlfasses mit kaltem Wasser. An dem Rohre befindet sich ein Hahn mit dem Schwimmer *b*, bei dessen Sinken sich der Hahn öffnet. Das Faß wird dadurch geregelt mit Wasser versehen, in dem Maße, als Wasser abfließt oder abgelassen wird.

Durch das Rohr *c*, an welchem der Hahn *d* befindlich, fließt das heiße Wasser des Kühlfasses in ein Reservoir für heißes Wasser zum Speisen des Dampfkessels. Das Rohr *m* leitet das heiße Wasser des Beckens eben dahin.

Durch das mit dem Hahne *o* versehene Rohr *n* kann warmes Wasser von dem oberen Theile des Kühlfasses in den Vorwärmer auf das Verstärkungsbecken gelassen werden, um dieses durch Abspülen von der darauf befindlichen Maische zu befreien.

*u* und *v* sind die Hähne, durch welche die Maische aus dem Vorwärmer in die beiden Blasen abgelassen wird; *w* und *x* die Hähne zum Ablassen der Schlempe aus den Blasen.

*y* und *z* sind die Hähne, durch welche der Inhalt des Separators in die Blasen gelassen wird.

Der Betrieb mit diesem Gall'schen Apparate ist im Wesentlichen so, wie es Seite 578 beschrieben worden und kann, wie dort gesagt, je nach der Stärke, welche das Destillat erhalten soll, verschieden sein. Die Maische der einen Blase wird durch eingeleiteten Wasserdampf zum Sieden, zur Destillation gebracht; die aus dieser Blase entweichenden alkoholhaltigen Dämpfe werden in die Maische der anderen Blase geleitet, welche dadurch ebenfalls zur Destillation kommt. Die hier entweichenden alkoholreicheren Dämpfe gelangen in den Separator, wo anfangs Verdichtung, bald aber wiederum Destillation, Verdampfung, erfolgt. Aus dem Separator treten die, nun schon ziemlich alkoholreichen Dämpfe (70 bis 60° Tr.) in das Becken des Vorwärmers, aus diesem in das Becken und schließlich in die Schlange des Kühlfasses.

Anfangs läßt Gall den Verdampfer im Vorwärmer nur als Niederschlager wirken, also keine Flüssigkeit darin sich ansammeln, und um unnütze Verdichtung der anfangs eintretenden, genügend alkoholreichen Dämpfe zu verhüten, bleibt anfangs, nach ihm, der Vorwärmer leer, und es wird erst dann nach und nach Maische in diesen gepumpt, wenn der verminderte Alkoholgehalt des Destillats kräftigere Niederschlagung verlangt. Später muß dann auch diese niederschlagende Wirkung in Verdampfung verwandelt werden.

Das Becken braucht nur durch auffließendes Wasser gekühlt zu werden, wenn Spiritus von 90 Proz. Tr. gezogen werden soll; für Spiritus von 80 Proz. Tr. bleibt es frei von Wasser.

Das Abgetriebensein der ersten Blase wird durch den Probehahn erkannt. Zeigt sich die Blase frei von Alkohol, so setzt man sie außer Betrieb, indem man den Dampf aus dem Dampfkessel nach der anderen Blase leitet und die Verbindung der ersten mit der zweiten Blase schließt. Die Destillation wird so nicht unterbrochen, die Dämpfe der zweiten Blase treten vorläufig unmittelbar in den Separator u. s. w. Nachdem der Lufthahn an der ersten Blase geöffnet ist, läßt man die Schlempe abfließen; ist dies geschehen, so läßt man zunächst den Inhalt des Separators in die Blase und hierauf füllt man sie mit der Maische aus dem Vorwärmer, zugleich, nämlich während die Maische einfließt, stellt man die Verbindung der zweiten mit dieser ersten Blase her und setzt man diese mit dem Separator in Verbindung, in welchen man die Flüssigkeit aus dem Verdampfer abläßt. Durch Rühren befördert man das völlige Abfließen der Maische aus dem Vorwärmer, und um den Verdampfer abzuspülen und abzukühlen, öffnet man den Hahn *o* an dem Rohre *n*, durch welches sich Wasser über den Verdampfer ergießt. Während der Zeit ist die erste Blase wieder ins Kochen gekommen und nach kurzer Zeit fließt wieder Destillat ab. Dasselbe Verfahren wiederholt sich nun nach dem Abtreiben jeder Blase.

Auch bei diesem Apparate kann man selbstverständlich beim Beginn des Betriebes nur die erste Blase und den Vorwärmer mit Maische füllen, die Destillation direkt aus dieser Blase in den Separator betreiben, erst dann, wenn die Blase nur noch alkoholärmere Dämpfe giebt, also das Destillat nicht mehr hinreichend stark abfließt, und wenn die Maische im Vorwärmer etwas vorgewärmt

ist, die Maische aus diesem in die zweite Blase ablassen, hierauf die Verbindung der ersten mit der zweiten Blase herstellen und diese mit dem Separator in Verbindung setzen. Man vermeidet so die Verdichtung der, aus der ersten Blase kommenden alkoholreicheren Dämpfe zu einer alkoholärmeren Flüssigkeit durch die kalte Maische der zweiten Blase (Seite 563). Die Möglichkeit, beim Beginn des Betriebes, die eine Blase so lange direkt abtreiben zu können, als sie noch hinreichend alkoholreiche Dämpfe ausgiebt und die Maische für die zweite Blase wenigstens etwas vorwärmen zu können, unterscheidet allein die Wechselapparate von den Pistorius'schen Dampfapparaten, bei denen die Destillation nur aus der ersten Blase in die zweite erfolgen kann; für die späteren Füllungen findet keine Verschiedenheit statt. Uebrigens läßt sich bei Wechselapparaten das Vorwärmen der Maische der zweiten Blase recht wohl dadurch bewerkstelligen, daß man einige Zeit lang direkt Dampf in dieselbe leitet.

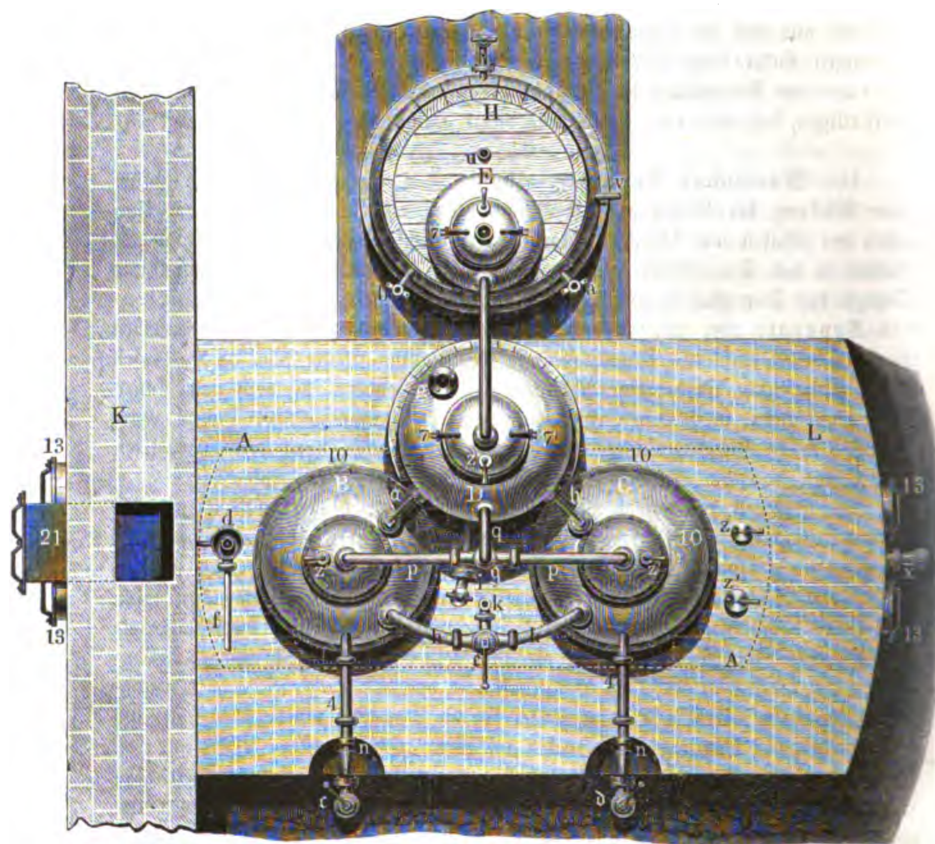
10. Marienbad-Apparate. Um bei den Dampfapparaten die abkühlende Wirkung der Blasen auf die Maische zu beseitigen, gegen welche das Umgeben der Blasen mit schlechten Wärmeleitern nicht völlig schützt, hat man die Blasen in den Dampfkessel gehängt, so daß sie von dem siedenden Wasser und Dampfe des Dampfkessels umgeben sind. Apparate dieser Art werden Marienbad-Apparate oder Wasserbad-Apparate genannt. Es wird bei denselben ebenfalls der Dampf des Dampfkessels in die Maische geleitet, aber da die Blasen der Maische nicht allein keine Wärme entziehen, sondern ihr noch von Außen Wärme zuführen, so ist zum Erhitzen und zur Destillation weniger Dampf erforderlich, und es findet geringere Verdünnung der Maische durch den eingeleiteten Dampf statt, was das Entweichen alkoholreicherer Dämpfe zur Folge hat.

Der Vortheil, welchen die Marienbad-Apparate auf den ersten Blick zu bieten scheinen, vermindert sich bei näherer Betrachtung. Daher haben dieselben nicht viel Eingang gefunden. Man erkennt, daß die Befestigung der Blasen in dem Kessel, die Widerstandsfähigkeit des Kessels gegen Dampfdruck schwächen muß. Soll daher der Kessel, außer zur Destillation, auch zum Betriebe einer Hochdruck-Dampfmaschine dienen, wie es jetzt so allgemein der Fall ist, so wird das Einhängen der Blasen in denselben unstatthaft und von den Sicherheitsbehörden nicht geduldet werden. Ein besonderer Kessel für die Maschine würde aber jedenfalls den Vortheil des Marienbad-Apparates aufheben. Soll auch der Kessel nur zum Kochen der Kartoffeln und zur Destillation benutzt werden, immerhin wird das Einhängen der Blasen in denselben ein Hinderniß abgeben für die Anwendung einer, Heizmaterial möglichst ersparenden Feuerung, es wäre denn, daß man nur einen kleinen Abschnitt des unteren Theils der Blasen in den Kessel brächte. Auch muß der Kessel immer größer genommen werden, als es erforderlich ist, wenn die Blasen außerhalb desselben stehen. Die größere Kostspieligkeit der Einrichtung des Kessels und der Blasen, das Ausgeschlossenwerden von Holz und Stein zu Blasen kommt ebenfalls noch in Betracht. Man wird deßhalb selbst in dem Falle, daß der Kessel nicht zum Betriebe einer Dampfmaschine dienen soll, in der Regel besser thun, von dem Einhängen der Blasen in denselben abzusehen, die Blasen möglichst gegen Wärmeentziehung zu schützen, den Kessel nicht größer als es

eben nöthig ist, zu nehmen und seine Feuerung so ersparend als möglich sein zu lassen.

Es versteht sich von selbst, daß jeder Wechselapparat als Marienbad-Apparat eingerichtet werden kann, und es bedarf keiner speziellen Anleitung zur Befestigung der Blasen in dem Dampfkessel. Der in Fig. 131, 132 und 133 abgebildete Apparat von Gall, verdankt deßhalb seinen Platz nicht dem Umstande, daß er ein Marienbad-Apparat ist, sondern er ist aufgenommen, weil er sich in anderer

Fig. 131.




Beziehung von den bis jetzt betrachteten Apparaten unterscheidet, trotzdem er ein Marienbad-Apparat ist. Gall nennt ihn Dampf-Marienbad-Duplikator.

Fig. 131 Grundriß und Ansicht von oben.

Fig. 132 Ansicht von hinten, vom Dampfkessel aus.

Fig. 133 unregelmäßiger senkrechter Längendurchschnitt.

*A* der im Querschnitt elliptische Dampfkessel.

*B* und *C* die Einhängeblasen.

*D* eine dritte Blase, Emporblase genannt.

*E* Verdampfer, Luttersammler, zur Verdampfung und Speisung des Dampfkessels mit Lutter dienend.

*F* und *G* zwei Röhren-Niederschlager.

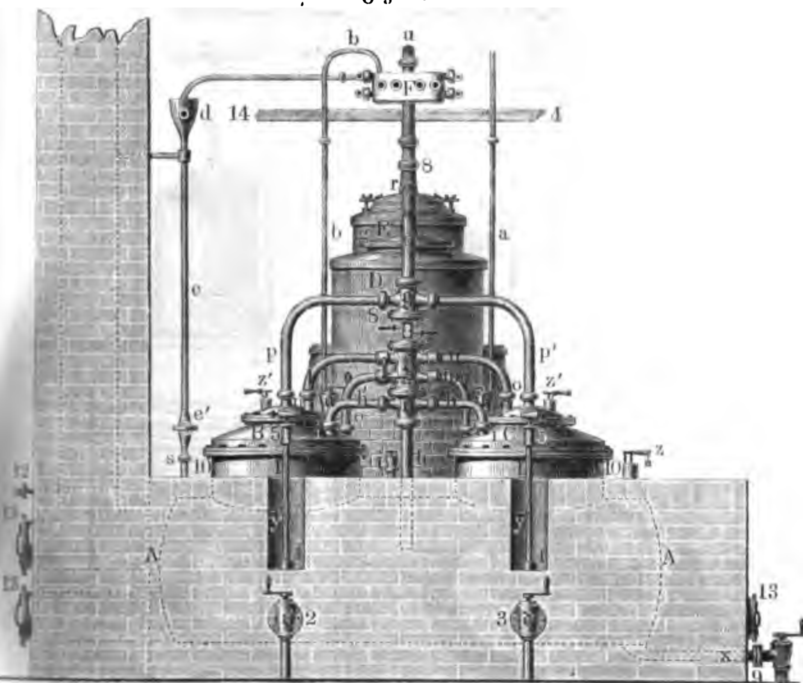
*H* das geschlossene Kühlfaß mit der Schlange *I*.

*K* die Feuerwand.

*L* Ummauerung des Dampfkessels.

*a* Wasserzulaßröhre mit dem Hahn *a'* zur Regulirung des Wasserzuflusses. Durch diese Röhre steht das Kühlfaß *H* mit dem, hier nicht abgebildeten, etwas höher als der Niederschlager *G* stehenden allgemeinen Kaltwasserbehälter in Ver-

Fig. 132.

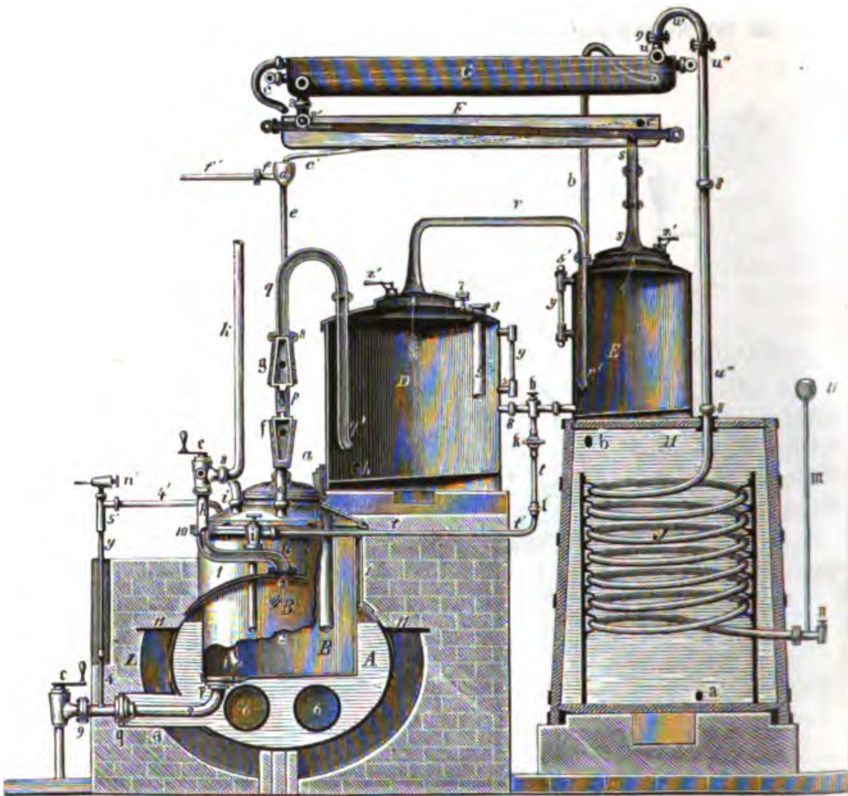



bindung. Wird der Hahn *a'* geöffnet, so steigt, nachdem das Kühlfaß sich gefüllt hat, das Wasser aus dem oberen Raume desselben (also während des Betriebes erwärmtes Wasser) durch die Steigröhre *b* auf den Niederschlager *G*, von welchem es durch die Ueberlaufröhre *c* auf den Niederschlager *F* gelangt, um von diesem durch die Ueberlaufröhre *c'* sich in den Vertheilungstrichter *d* zu ergießen, welcher die Mündung der Speiseröhre *e* bildet. Ist der Speisehahn *e'* (Fig. 132) geöffnet, so fließt das Wasser in den Dampfkessel; ist jener Hahn aber gesperrt, so tritt das Wasser durch die Ueberlaufröhre *f* in die Warmwasserleitung *f'* (Fig. 133), um dem Wasserkochfaß der Brennerei zugeführt zu werden.

*g* (Fig. 133) ist die Tille der bis zur Mitte der Emporblase *D* in dieselbe hinabreichenden Füllröhre, durch welche die Maische in dieselbe gelangt. Aus der Emporblase werden die Einhängblasen mittelst der Maischablaßhähne *a* und *b* gefüllt, die Hähne c und d dienen zum Entleeren der Einhängblasen.

*h* Dampftille mit der Dampfröhre *h'* (Fig. 133 und 132), durch welche der Dampf aus dem Kessel in den dreiwegigen Dampftheilungshahn e gelangt, welcher so konstruirt ist, daß der Dampfstrom abwechselnd durch eine der beiden

Fig. 133.




Eintauchröhren *i i* in die eine oder die andere der beiden Einhängblasen oder in die Dampfleitung *k* (Fig. 133) (welche nach den Kartoffeldämpfern, dem Wasserkochfaß u. s. w. führt) und theilweise in eine der beiden Einhängblasen gerichtet werden kann.

f der Wechselverbindungshahn, durch den die beiden Einhängblasen dergestalt mit einander verbunden sind, daß der Lutterdampf abwechselnd

aus *B* durch die Helmröhre *l* und die Eintauchröhre *m* in die Blase *C*
oder umgekehrt

aus *C* durch die Helmröhre *n* und die Eintauchröhre *o* in die Blase *B* geleitet werden kann.

**g** der Sammelhahn, welchem die Halbweindämpfe abwechselnd durch die Helmröhre *p* aus der Blase *B* oder durch die Helmröhre *p'* aus der Blase *C* zugeführt werden (Fig. 132) und welcher dieselben durch die Verbindungsröhre *q* und die Eintauchröhre *q'* in die Emporblase gelangen läßt (Fig. 133), aus welcher die sich hier entwickelnden Branntweindämpfe dann durch die Verbindungsröhre *r* und die Eintauchröhre *r'* in den Luttersammler und Verdampfer *E* übergehen.

*s* und *s'* sind Verbindungsröhren zwischen dem Verdampfer und dem ersten Niederschlager *F*, zwischen diesem und dem zweiten *G*, durch welche sowohl die alkoholhaltigen Dämpfe emporsteigen, als auch das verdichtete Phlegma in den Luttersammler abfließt (Fig. 133).

**h** Lutterablaßhahn, um den Lutter aus dem Luttersammler in die Emporblase abzulassen (Fig. 133).

**i** Lutterspeisehahn, um den Dampfkessel mit Lutter zu speisen, mit der Lutterspeiseröhre *t t' t* und dem Sperrhahn **k**. Der Hahn **h** ist so durchbohrt, daß der Lutter sowohl in die Emporblase, als auch, nachdem die Hähne **i** und **k** vorher geöffnet worden, durch die, unter der Emporblase durch das Mauerwerk hindurchgeführte Röhre *t t'* in den Dampfkessel abgelassen werden kann. Zur Vereinigung der Röhren *t* und *t'* dient die Einsteckschraube **l** (Fig. 133).

*u u' u''* Verbindungsröhre, durch welche die unverdichtet durch den Niederschlagsapparat gegangenen Spiritusdämpfe in den Kühler *J* gelangen, aus welchem der verdichtete und abgekühlte Spiritus durch den Auslauf *v* ausfließt. Während des Betriebes ist an den Auslauf **n** der Spirituspokal (sogenannte Kühlschlangenverschluß) angeschraubt.

*n'* sind Probirhähnchen, um durch die Entzündungsprobe oder auf andere Weise den Fortgang und das Ende der Destillation zu erkennen.

*x* die Ablaßröhre des Dampfkessels mit dem Ablaßhahn (Fig. 131).

*y y* Glasröhren zur Erkennung des Flüssigkeitsstandes im Dampfkessel und in den Destillationsgefäßen (Fig. 132 und 133).

*z* ein Dampfventil (Fig. 131 und 132).

*z' z'* Luftventile.

1, 1 Hülsen, welche den aus dem Körper des Dampfkessels hervorragenden Theil der Einhängblasen in einem Abstande von $^1/_2$ Zoll umgeben (Fig. 133), und an welche die Blasen auf die Weise, wie es Fig. 132 zeigt, mittelst Schraubenkränzen und Schrauben befestigt sind.

2, 2' Ablaßröhren der Einhängblasen, mit welchen dieselben mittelst eigenthümlicher Verschraubungen **p** verbunden werden.

3, 3' Schutzröhren, welche die Ablaßröhren in einem Abstande von $1^1/_2$ Zoll umschließen, um das Anbrennen der Maische in dem dem Feuer ausgesetzten Theile derselben zu verhüten und durch eigenthümliche Verschraubungen **q** die Vereinigung der Ablaßröhren mit den Schlempeablaßhähnen zu vermitteln.

4, 4′ Röhren, durch welche die Glasröhren *y y* mit dem inneren Raume der Einhängblasen in Verbindung sind.

5, 5′ messingene Glasröhrenhalter, zur Verbindung der darin eingekitteten Glasröhren mit den Röhren 4, 4′ oder auch direkt mit den Röhren, wozu sie gehören (wie z. B. *D* und *E*). Sie sind so eingerichtet, daß die Glasröhren und Verbindungsröhren 4, 4′ bequem gereinigt und erstere nöthigenfalls leicht durch andere ersetzt werden können

6, 6 Feuerröhren im Dampfkessel zur Erhöhung der Wirksamkeit desselben (Fig. 133).

7, 7 Gabelverschraubungen zur Befestigung der Blasendeckel in ihren Mündungen.

8, 8 wulstförmige oder Kapselverschraubungen.

9 Flantschen-Verschraubungen, sogen. Schlingen oder Geschlinge (Fig. 133).

10, 10 Schraubenkränze, mittelst deren die Blasen mit den Hülsen der Dampfkessel verbunden sind.

11, 11 Pratzen am Dampfkessel, zur besseren Befestigung desselben im Mauerwerk (Fig. 133).

12 Schieber im Schornstein zur Regulirung des Luftzuges.

13 Putzröhren im Mauerwerk, welche mit den Feuerröhren des Dampfkessels in Verbindung stehen.

14 Andeutung der Decke oder Wölbung der Brennstube, bloß um darauf aufmerksam zu machen, daß die Niederschlager sich auf dem Boden über der Brennstube befinden.

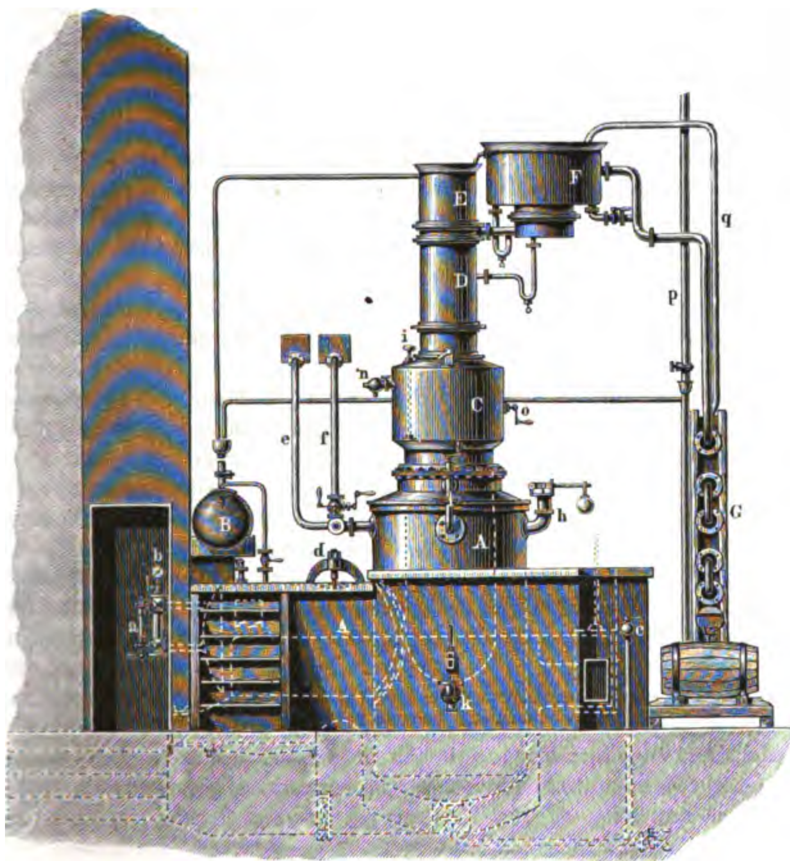
11. Marienbadapparat von Siemens, von diesem für kleinere Brennereien empfohlen. Dieser Apparat ist in Fig. 134 dargestellt.

*A* ist der Dampfkessel, er besteht aus einem liegenden und einem stehenden Zilinder; unter dem ersteren brennt zunächst das Feuer, der stehende bewirkt eine Stürzung des Feuers nach abwärts und erleichtert das Anbringen der Maischblase in dem Dampfkessel, welche Einrichtung sich bei dem älteren Apparate bewährt hat, auch für andere Zwecke dienlich ist. Es beabsichtigt nämlich Siemens, die aus starkem Kupfer gefertigte Maischblase zur Herstellung eines Vakuums zu benutzen, welches für gewisse Fälle und bestimmte Zwecke, nämlich für andere Konzentrationen, wie die der Milch, des Malzextrakts u. dgl. erwünscht ist, und auf diese Weise am billigsten herzustellen wäre. Dabei ließ die Beseitigung der Nachtheile bei der Anwendung von nur Einer Maischblase, die Beibehaltung der alten Einrichtung um so eher rechtfertigen.

Am Dampfkessel zeigt *a* den Wasserstand, *b* das Manometer, *c* einen Hahn zum Ablassen von heißem Wasser aus dem Kessel. Das Rohr zu diesem Hahn geht vom tiefsten Punkt des Kessels aus und hat unterhalb noch einen zweiten Hahn zum völligen Ausleeren des Kessels, *d* ist das Mannloch für den Kessel. Das Rohr *e* leitet den Dampf zur Dampfmaschine, das Rohr *f* denselben zum Kartoffeldämpfer. Der Hahn *g* dient zur Ableitung des Dampfes zu beliebigen anderen Zwecken und *h* ist das Sicherheitsventlil. Die Füllung oder Speisung des Kessels geschieht durch den Füllkessel *B*.

Die Maischblase wird durch den Vorwärmer *C* geschlossen, seine Einrichtung ist ganz dieselbe, wie in Fig. 126, Seite 573, angegeben; die Füllung des Vorwärmers geschieht aus einem höher stehenden Behälter. Der Stöpsel *i* verschließt die Oeffnung zum Füllen der Blase. Der Ventilhahn *k* dient zum Ablassen der Schlempe, der Hahn *l* zur Leitung der Dämpfe aus dem Dampfkessel in die Blase. Die Stütze *m* enthält die Schraubenmutter für

Fig. 134.




ie Stöpselstange zum Verschluß der direkten Verbindung von der Blase zur Verampfungssäule. Die Brennprobe wird bei *n* vorgenommen, *o* ist die Kurbel zum ührer.

Die Einrichtung der Verdampfungssäule *D* und der Niederschlager *E* und *F* t dieselbe, wie S. 573 in Fig. 126 bereits angegeben. Als Kühler dient der abo'sche Zickzackkühler *G* mit doppelten Röhren. Die Zuleitung des Kühlwassers us einem höher stehenden Behälter geschieht durch *p*. Vom Kühler leitet das

Rohr $q$ das Wasser auf die Niederschlager, von wo es nach dem Füllkessel $B$ oder zu anderen Verwendungen abzuleiten ist.

12. Die Lutterblase. Bei vielen der neueren Apparate, namentlich bei denen, welche vorzugsweise landwirthschaftlichen Zwecken dienen, findet man jetzt eine besondere Blase, die Lutterblase, meist ziemlich getrennt und seitlich vom Apparate aufgestellt. Der Zweck derselben ist, Lutter und Phlegma aufzufangen und ohne dieselben in die Maische gelangen zu lassen, getrennt abzutreiben, so daß sich zwar die Destillationsprodukte, nicht aber die Rückstände von Maische und Lutter vereinigen. Eine solche Einrichtung, auf welche schon früher (S. 565) hingewiesen worden ist, bietet unbestritten große Vortheile dar und läßt sich auf mannichfaltige Weise ausführen.

Die Dämpfe, welche in der Lutterblase und zwar in der Regel durch direkt einströmenden Dampf entwickelt werden, gehen entweder in den Verstärkungsraum oder auch, wenn sie schwächer sind, in eine oder die andere Blase des Apparates.

Hervorgegangen ist die Anwendung der Lutterblase aus der Wahrnehmung, daß die Rückstände von dem Abtriebe des Lutters fremde, weniger flüchtige Stoffe enthalten, welche sich bei der Verwendung der Schlempe als Viehfutter als nachtheilig erwiesen haben und welche man durch getrenntes Abtreiben des Lutters und Fortfließenlassen der „Lutterschlempe“ von der eigentlichen Schlempe fern hält. Für solche Schlempen, welche nicht als Viehfutter ausgenützt werden, wie namentlich die Melassenschlempe, ist diese Trennung aus einem andern Gesichtspunkte sehr empfehlenswerth: Es ist schon wiederholt hervorgehoben worden, daß diese Schlempen um so vortheilhafter zu verwenden sind, je konzentrirter sie sind. Hält man nun die nicht unbedeutende Flüssigkeitsmenge des aus den Verstärkungsräumen zurückfließenden Lutters von der Vermischung mit der Maische ab und läßt man den Rückstand von der Destillation derselben, welcher völlig werthlos ist und hauptsächlich aus Wasser besteht, wegfließen, so wird die entsprechende, sonst stattfindende Verdünnung der Schlempe vermieden und diese, weil konzentrirter, viel werthvoller sein.

Aus diesen Gründen werden die Lutterblasen immer allgemeiner angewandt. Während sie bei einigen Apparaten, die wir noch kennen lernen werden, einen wesentlichen Theil derselben darstellt, ist dies bei andern nicht der Fall, sondern es bedarf erst einer kleinen Abänderung, um den Lutter getrennt abtreiben zu können, eine Aenderung, die aber leicht und fast bei jedem Apparat angebracht werden kann.

Wenn man z. B. bei dem Pistorius'schen Säulenapparat Fig. 123 die Verdampfung im Vorwärmer bei Seite läßt und diesen nur mit einer Maischeschlange versieht, so kann man allen Lutter dadurch auffangen, daß man die Becken etwa seitwärts und so aufstellt, daß alle Rückläufe in einer einfachen darunter befindlichen Blase oder einem Kasten sich sammeln. Die vom Vorwärmer abgehende und diese mit dem Becken verbindende Dämpfeleitung läßt man nun in diesen Lutter eintauchen und bewirkt so während des Abtriebes einer Blase denjenigen des von der vorhergehenden kommenden Lutters in dem Luttersammler oder Lutterkasten. Da dies aber nur so lange dauert, wie der Abtrieb der Blase und

nur durch einen geistigen Dampf geschieht, so ist offenbar der Abtrieb kein vollkommener und es verbleibt also, zu dem Zeitpunkt, wo die zweite Blase in die erste und der Vorwärmer in die zweite abgelassen wird, Lutter in dem Luttersammler, welcher, wenn keine Trennung geschehen sollte, in die erste oder zweite Blase — je nach seinem Gehalte — abgelassen werden müßte. Dieser Lutterrückstand, welchen man als Phlegma bezeichnen sollte, enthält den größten Antheil der von den Wasserdämpfen aus der Maische mitgerissenen wesentlichen und Fuselöle und er ist es, den man nun in eine besondere Blase, die Lutterblase fließen läßt, worin er durch einströmenden Dampf in kurzer Zeit abgetrieben wird. Den abgehenden Dampf läßt man bei dieser Einrichtung nicht in die Verstärkungsräume des Apparates, sondern in die erste Blase gehen. Einerseits sind die Dämpfe überhaupt nur schwach, da ja die Hauptverdampfung schon durch die Dämpfe im Luttersammler vorgegangen war, andererseits aber kann die latente Wärme dieser Dämpfe zum Maischeabtrieb ausgenutzt und so also der Lutter eigentlich kostenlos abgetrieben werden. Man läßt diese geringe Menge Dampf am besten direkt in die Maische strömen. Daß dieser Einströmung allemal noch eine solche von reinem Wasserdampf folgen muß, ist klar; man setzt daher, wenn die Einrichtung wie eben angegeben, getroffen ist, das Sieden des Lutters noch etwas länger fort, als eigentlich nothwendig, und läßt dann wohl keinen direkten Dampf in die Maische strömen.

Sind indessen in Folge der Apparatkonstruktion die Lutterdämpfe zu reichhaltig, um sie zum Abtrieb der Blase benutzen zu können, so vereinigt man sie an irgend einer passenden Stelle mit den Maischdämpfen und läßt sie auf demselben Wege wie diese verstärken; dabei ist aber nicht zu vergessen, daß die Stärke dieser Lutterdämpfe rasch und zwar bis auf Null abnimmt.

Eine andere noch vortheilhaftere Einrichtung ist folgende: Man sammelt Lutter, Phlegma u. s. w. in einem beliebigen, etwa hölzernen Bottich neben dem Apparate. Wenn nach einigen Abtrieben die Menge für eine Blasenfüllung genügend erscheint, so läßt man den Inhalt in die erste oder zweite Blase, je nach der Stärke, ab und behandelt ihn hier wie Maische, mit der Abweichung, daß man die nach dem vollendeten Abtriebe verbleibende Lutterschlempe nicht zu der Maischeschlempe fließen, sondern fortlaufen läßt. Wenn die Aufstellung der Apparatentheile ein freies Ablaufenlassen des Lutters in die betreffende Blase nicht gestattet, so kann ein geschlossener Behälter zur Dampfbeförderung (Saftheber, Montejüs) eingeschaltet werden.

Endlich kann man auch den Lutter in dem Luttersammler belassen und darin jedesmal während des Stillstandes des Abtriebes durch eingeleiteten Dampf an Ort und Stelle abtreiben; dazu reicht die Zeit meistens aus, während deren die Dampfentwickelung aus der Maische unterbrochen ist, nämlich während des Entleerens und Wiederfüllens der Blasen, welchen Zwischenraum man übrigens auch von Zeit zu Zeit etwas verlängern kann. Der Luttersammler, der bei dieser einfachsten aller Einrichtungen zugleich Lutterblase ist, muß dann natürlich einen geeigneten Abfluß besitzen.

In allen Fällen, ohne Ausnahme, ist der in einer oder der anderen Weise bewirkte getrennte Abtrieb des Lutters in hohem Grade zu empfehlen.

13. Säulenapparate. Allgemeines. Eine besondere Art der zusammengesetzten Apparate bilden die Säulenapparate oder Kolonnenapparate, die namentlich in Frankreich und Belgien in außerordentlicher Anzahl verbreitet sind und von denen, bevor einzelne in der Folge dargestellt und beschrieben werden, hier erst das Allgemeinere erörtert werden soll.

Man kann bei allen Säulenapparaten (wie überhaupt bei allen zusammengesetzten Apparaten) folgende Hauptheile unterscheiden:

Die Blase oder die dieselbe vertretende Säule für den Abtrieb; Verstärkungstheile, von denen die erstere Hälfte ein säulenförmiger Verdampfer, die zweite ein verschieden geformter Niederschlagsapparat ist, die Rücklaufsröhre und den Kühler oder Kondensator.

Als allgemeines Schema eines Säulenapparates kann Fig. 135 gelten, deren Theile sich in mehr oder weniger veränderter Gestalt in allen derartigen Apparaten wiedererkennen lassen, und welche daher hier dazu dienen soll, die Gebrauchsweise und Thätigkeit derselben kennen zu lernen.

*A* ist die Blase, welche durch *s* den Heizdampf erhält, der durch *x x* zugeleitet wird. *r* ist die Rückleitung, die natürlich in der Regel nicht in den Kanal *r* mündet; es ist hier die Heizung durch eine geschlossene Schlange angenommen.

*B* ist die Säule, welche hier 14 übereinander stehende Platten birgt, deren Einrichtung eine verschiedene sein kann, wie weiter unten gezeigt werden soll. Es findet hier Verdampfung und sehr wenig Niederschlagung statt. Der Durchmesser der Säule ist $^1/_3$ desjenigen der Blase *A*. Ebenso ist der Durchmesser des Geistrohres *C*, welches die Dämpfe nach ihrem Austritt aus der Säule nach *D* führt, wo Niederschlagung stattfindet, $^1/_3$ des Durchmessers von *B*. In *D* sollen etwa $^4/_5$ der aus *B* entweichenden Dämpfe niedergeschlagen und zugleich die Maische vorgewärmt werden. Der Theil *D* des Zilinders *D E* ist von dem unteren *E* durch einen Boden getrennt; in *E* findet die Verdichtung des nicht in *D* niedergeschlagenen Antheils statt und zwar durch Wasser, welches aus einem höher stehenden Behälter durch *b* ein und durch *h* austritt. *H* ist ein Dampfheber für die Maische, an dessen Stelle auch eine Pumpe stehen kann. Die Maische tritt durch *j* ein und wird durch den Dampf aus *x i* in dem Rohre *a* nach dem Maischbehälter *F* gedrückt, wo ihr Stand am Standrohr *t* zu erkennen ist.

*G* ist ein Maischregulator, mit dem Hahn *c*, welcher die Maische durch *d* nach dem unteren Theile von *D* leitet. Nachdem sie hier angewärmt worden, fließt sie durch *e* nach der Blase *A*, wenn diese durch *w* entleert worden. Wenn man am Standrohr *n* erkennt, daß die Schlange bedeckt ist, öffnet man den Dampfhahn *s*.

Die in *D* niedergeschlagene alkoholische Flüssigkeit geht durch die Rückläufe *f* oder *g* nach der Säule *B* zurück.

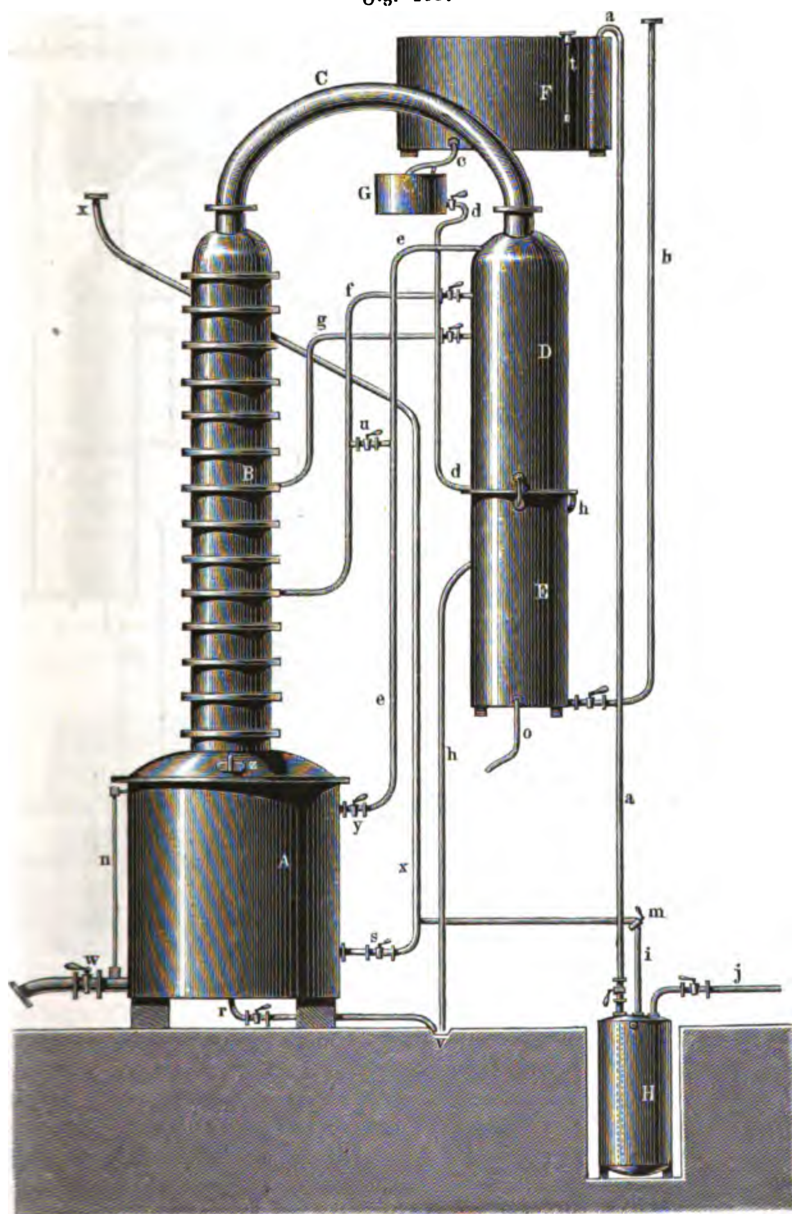
Der Hahn *a* dient dazu, um etwa bei starkem Vorwärmen der Maische sich entwickelnden Dämpfen einen Weg nach der Säule *B* zu öffnen.

Wie schon erwähnt, können die einzelnen Theile dieser Apparate verschiedene Einrichtung haben; sofern es sich um die Säulengestalt handelt, betrifft dies hauptsächlich die Blase und die Säule selbst.

Zunächst kann man die Blase so abändern, daß sie nicht, wie bisher ange-

nommen, zur Entwickelung der weingeistigen Dämpfe aus der Maische überhaupt und zugleich zur vollständigen Erschöpfung der Maische dient, sondern daß ihr nur die erstere Bestimmung zukömmt. Zu diesem Zwecke fügt man eine zweite

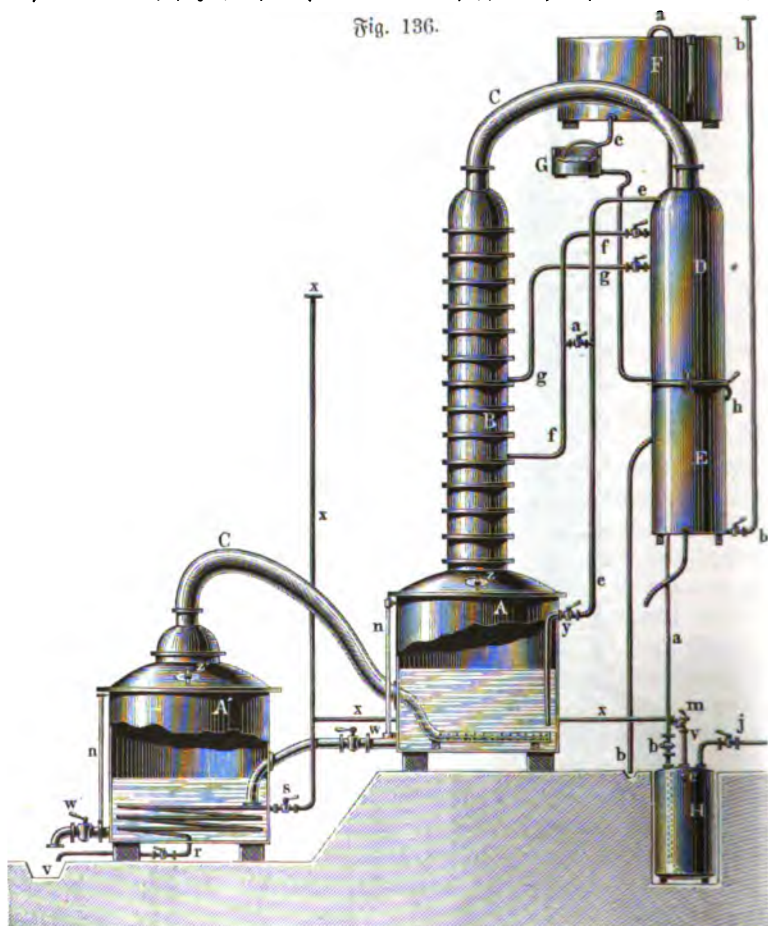
Fig. 135.



Blase hinzu, welche allein die Erschöpfung, d. h. den Abtrieb der letzten Antheile Alkohol aus der Maische, übernimmt, während der ersteren die Hauptentwickelung der geistigen Dämpfe verbleibt.

Der Apparat erhält dann die Gestalt der Fig. 136, in welcher *A'* die zweite oder Arbeitsblase ist. Ein so eingerichteter Apparat gestattet den ununterbrochenen Maischezufluß, läßt aber die erschöpfte Schlempe mit Unterbrechun-

Fig. 136.




gen, in Füllungen der Blase *A'* ab. Derselbe ist somit als ein zur Hälfte kontinuirlicher Apparat zu bezeichnen. Man richtet nämlich den Maischezufluß durch *eey* nach *A* so ein, daß man den höchsten Stand in *A* in dem Augenblicke erreicht, wo die Flüssigkeit in *A'* vollständig erschöpft ist, und entleert dann *A'* durch *w'*, und füllt nach Verschluß von *w'* wieder *A'* aus *A* durch *w*, während der übrige Gang des Apparates, namentlich der Maischezufluß, die Verstärkung, der Rücklauf und Ablauf unverändert und unberührt bleiben.

Wollte man mit dem Apparate Fig. 136 bei nur einer Blase den Maischezufluß und den Schlempeabfluß ununterbrochen fortgehen lassen, so würde man niemals, wie leicht einzusehen, vollkommen entgeistete Schlempe erhalten, sondern darin einen, wenn auch geringen, Verlust erleiden müssen, es sei denn, daß man in der Blase selbst eine Theilung in zwei oder mehre Theile anbrächte.

Der Dampfeinlaß *s* wird geöffnet, sobald die Schlange in *A* bedeckt ist; *w* wird geschlossen, wenn die Maische in *A* die bestimmte Höhe erlangt hat. Zu Anfang der Arbeit, wenn *A'* mit noch unentgeisteter Maische beschickt wird, ist *y* nur zur Hälfte zu öffnen, weil die Erschöpfung in *A'* dann langsamer geschieht, als später, beim regelmäßigen Gange, wo dann *y* unberührt bleibt. Mit Ausnahme der Hähne *w w'* ist dann nichts mehr am Apparate zu ändern.

Statt die Blase *A'* neben den Apparat zu stellen, kann sie auch unterhalb *A* angebracht und mit dieser in einen Körper vereinigt werden; wir werden noch später einige Abänderungen kennen lernen, welche eine Theilung der Blase in mehre Abtheilungen bezwecken und so die Vorzüge der Apparate mit einer Blase, ununterbrochenes Arbeiten in beiden Beziehungen, erreichen lassen.

Die Säule (Kolonne) *B* besteht in ihrer einfachsten Form aus einer Reihe über einander befestigter Platten oder oben offener Schalen von der in Fig. 137 dargestellten Einrichtung. Die Dämpfe steigen durch das Hauptrohr *n* in die Höhe, kondensiren sich zum Theil durch die etwas kühlere Metallfläche und die Flüssigkeit sammelt sich allmälig auf dem Boden der Platten *c c*, bis sie die durch das Ueberlaufrohr *f* bedingte Höhe erreicht hat, worauf sie nach der nächstfolgenden Platte ab- und so nach und nach in die Blase zurückfließt.

Bei dieser einfachen Einrichtung findet die Verdichtung nur in Folge der äußeren Abkühlung statt und es muß sich, nachdem die Dampfentwickelung einige Zeit gedauert hat, im Verhältniß zu der Wärmeleitung des Metalls und der Aus-

Fig. 137.

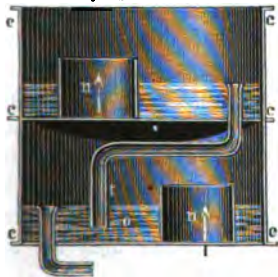



Fig. 138.




dehnung seiner Oberfläche ein Gleichgewicht herstellen, welches die Wirkung der Verdichtung auf ein sehr geringes Maß herabdrückt. Es liegt also nahe, daß man den Dämpfen und ihrem Durchgange Hindernisse entgegensetzen muß, was schon dadurch angedeutet ist, daß die Dampfröhren nicht in der Mitte über einander, sondern seitlich und abwechselnd (wie in der Figur angegeben) angebracht sind. Es wird so schon ein gewisser Grad von Niederschlagung und mithin von Verstärkung der Dämpfe bewirkt. Vermehrt wird diese Wirkung durch Anbringung einer Schale oder Kapsel über dem Dampfrohr, Fig. 138. Dadurch wird

der Dampf gezwungen, nach der ganzen Fläche der Platte zurückzuströmen und so in höherem Grade die Wirkung der Abkühlung und Flüssigkeitsabsonderung zu erleiden. Aus der in der Fig. 138 dargestellten Einrichtung der Säulenplatten sind auch noch eine Unzahl von Abänderungen hervorgegangen, die alle dasselbe Ziel verfolgen und die im Ganzen von nur wenig höherem Werthe sind. Die dabei von den verschiedenen Kupferschmieden beliebten und angepriesenen Formen der Röhren und Kapseln, sowie deren Zahl sind als mehr oder weniger willkürliche und nicht wesentlich unterschiedene zu betrachten.

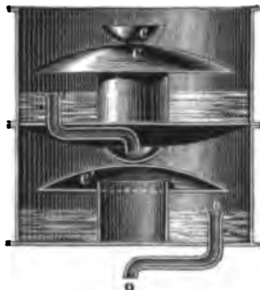
Ausgenommen hiervon sind folgende Verbesserungen, welche als erheblich zu bezeichnen sind und die vielfache Anwendung gefunden haben. Die eine besteht darin, daß man die gegenseitige Stellung der Kapsel über der Dampfröhre *n* und die obere Oeffnung des Ueberlaufes *t* so einrichtet, daß die Kapsel immer etwas in die Flüssigkeit *oo* eintaucht; die andere darin, daß man das Rohr bis über die Mitte der Kapsel der unteren Platte verlängert.

Im ersteren Falle ist der aufsteigende Dampf genöthigt, durch die Flüssigkeit *oo* hindurch zu gehen; er muß sie also zum Sieden erhitzen und es findet daher auf jeder Platte der Säule eine, wenn auch nicht sehr bedeutende, Verdampfung statt. Die Säule wirkt also nicht allein durch Niederschlagung, sondern auch durch Verdampfung verstärkend, es ist eine Verstärkungssäule im strengeren Sinne des Wortes. Die Verdampfungswirkung erstreckt sich nun nicht allein auf die aus dem aufsteigenden Dampf niedergeschlagene, sondern auch auf die durch die Röhren *f* und *g* (Fig. 135 und 136) zurücklaufende Flüssigkeit (Lutter), wodurch dieser mit einem geringeren als seinem ursprünglichen Gehalte nach der Blase *A* gelangt. Wenn diese Wirkung nicht stattfände, so könnte man den Rücklauf direkt in die Blase münden lassen.

In der That findet man bei Säulenapparaten, deren Säulen dann nur geringe Verstärkung haben, häufig gar keine nach den Platten der Säulen gerichtete Rückläufe.

Es ist aber klar, daß der Dampf behufs des Durchganges durch die Flüssigkeitsschichten der einzelnen Platten jedes Mal einen geringen Druck zu überwinden hat; dieser Druck wird bei der oft großen Anzahl Platten ein störender und bildet den Grund, weßhalb man diese Wirkung der Säulen immer nur beschränkt anwenden kann. Ein Mittelweg besteht darin, daß man die Röhren so stellt, daß die Mündung der Kapsel genau die Flüssigkeitsfläche trifft. Man begreift, daß so zwar nur ein Theil der Wirkung erzielt, dafür aber auch der oben bezeichnete Uebelstand vermieden wird.

Fig. 139.



Die zweite Verbesserung ist in der Fig. 139 verdeutlicht; sie bewirkt in hohem Grade dasselbe, was durch die soeben beschriebene Abänderung bezweckt wird. *c* ist eine kleine Schale zur Aufnahme der durch den Ueberlauf niederfließenden Flüssigkeit; sie ist auf der das Dampfrohr bedeckenden Kapsel *a* festgelöthet, deren Durchmesser $^2/_3$ des Durchmessers der Säule beträgt. Solchergestalt muß die von oben

kommende Flüssigkeit in einer glockenförmigen Haut über $c'$ nach $o$ hinabfließen und dabei von dem unten entgegenströmenden Dampf durchbrochen werden. So entsteht gleichzeitig Verdampfung und Niederschlagung.

Eine andere verbesserte und sehr wirksame Einrichtung der Platten rührt von K. Siemens her; sie beseitigt einen bisher noch nicht hervorgehobenen Uebelstand der meist verbreiteten Säuleneinrichtung.

Eine nähere Beobachtung des Vorganges in den Abtheilungen einer solchen Verdamphfungssäule zeigte Demselben, daß beim Durchstreichen des Dampfes durch die Flüssigkeit von dieser, bei der meist geringen Höhe der Abtheilungen, ein beträchtlicher Theil ganz mechanisch mit fortgerissen wird, so daß auf diese Weise der Alkoholgehalt der nächst oberen Flüssigkeit mit der alkoholärmeren der nächst unteren Abtheilung vermischt wird. Diese Vermischung der Flüssigkeiten macht aber zur Gewinnung eines hochgrädigen Produkts eine große Zahl von Abtheilung nöthig. Das Fortreißen der alkoholärmeren Flüssigkeit in die oberen Abtheilungen findet auch bei nur aus Sieben gebildeten Platten statt. Nur mittelst einer großen Zahl von Abtheilungen und mit einem großen Aufwande von Brennmaterial, durch starke Entlutterung erlangt man mit diesen Apparaten ein hochgrädiges Produkt.

Das nachtheilige Verspritzen der Flüssigkeit wird aber dadurch beseitigt, daß man den Dampf nicht durch die Flüssigkeit leitet, sondern nur auf diese blasen läßt. Hierzu befindet sich in der Mitte des Bodens jeder Abtheilung eine Haube oder Kuppel mit einer dem Durchmesser der Säule entsprechenden Anzahl horizontaler Röhren, die unterhalb, ihrer ganzen Länge nach, eine Oeffnung oder langen Schlitz erhalten, aus welchem der Dampf auf die in dünner Schicht ausgebreitete Flüssigkeit bläst. Zur gleichmäßigen Vertheilung der von einer Abtheilung auf die andere geleiteten Flüssigkeit dienen entsprechende Querleisten auf der Bodenfläche der Abtheilungen (S. a. S. 574). Dieses Aufblasen statt Durchleiten des Dampfes zeigt sich so wirksam, daß nur eine geringe Zahl von Abtheilungen zur Gewinnung eines hochgrädigen Produkts nöthig wird.

Dabei gewährt das völlige Ablaufen der Flüssigkeit aus den Abtheilungen den großen Vortheil, daß beim Beginn einer neuen Destillation die anfangs alkoholreicheren und fuselfreieren Dämpfe durch die rückständige, unreinere Flüssigkeit der vorhergehenden Destillation nicht verunreinigt werden, wie dies bei der bisherigen Einrichtung, bei welcher der fuselige Rückstand oft mehre Zoll hoch in den Abtheilungen stehen bleibt, der Fall ist. Es wird durch dieses völlige Ablaufen der schlechteren Flüssigkeit, namentlich bei den Feinspritapparaten, eine größere Menge von dem reinsten Produkt gewonnen.

Zugleich wird durch diese eigenthümliche Einrichtung der Säule eine weit vollständigere Entgeistung des zurücklaufenden Lutters erlangt, so daß die Anwendung eines besonderen Lutterbehälters, wenn dieser nicht zur Trennung des Fuselwassers von der Schlempe dienen soll, für Rohspritapparate ganz entbehrlich wird.

Der Kühler $E$ kann vom Niederschlager $D$ getrennt aufgestellt sein; es sind hierfür eine sehr große und mannichfaltige Zahl von Einrichtungen möglich, und bei den verschiedenen Apparaten auch angewendet. Von den Röhren, welche vom

Niederschlager zu der Säule führen, den Rückläufen, ist schon vorher gesprochen worden.

Für beide Hälften *D* und *E* ist die Schlange die einfachste Form; sie liegt in der abkühlenden Flüssigkeit, welche bei *E* Wasser, bei *D* Maische (Wein) ist und welche in umgekehrter Richtung wie der Dampf fließt. In den verschiedenen Windungen des oberen Theiles der Schlange in *D* werden Lutter von verschiedener Stärke niedergeschlagen, die man nach Belieben entweder zu dem passenden Theile der Säule gelangen oder durch Absperren der Hähne *f* und *g* oder eines derselben unmittelbar zur Kondensation gehen lassen kann. In diesem Falle liefert der Apparat dünnen Spiritus (Branntwein), da die Verstärkung auf die Säule beschränkt bleibt.

Ich lasse nun die Beschreibung einer Anzahl der verbreitetsten Säulenapparate folgen.

14. Säule zum Abtrieb aller Art Maischen, ohne Verstärkungen.

Dieser in Belgien und Frankreich in zahlreichen Exemplaren, meist nur zur Gewinnung von Lutter (25 bis 35 Proz.) benutzte einfache Apparat ist in Fig. 140 dargestellt.

*A* ist eine Säule von übereinanderstehenden Platten oder Abtheilungen. Das unterste Becken ist leer; es mündet in dasselbe das Rohr *a* zum Einleiten von Dampf aus dem Dampfkessel und es geht daraus das Rohr *d* ab, zum Ablassen des verdichteten Wassers.

*B* ist der Behälter für die zu destillirende Maische oder weingahre Flüssigkeit, oder der Vorwärmer. Die Maische wird mittelst einer Pumpe durch das Rohr *b* in denselben getrieben oder fließt aus einem höher stehenden Behälter ein, und oben durch das Rohr *c* in die Säule ab, erwärmt durch die Schlange, welche von den alkoholischen Dämpfen durchströmt wird.

Aus der obersten Abtheilung der Säule fließt die Maische, durch die vorhandene Tropfröhre, in die folgende, aus dieser wiederum in die darauf folgende, und so fort bis auf die letzte dieser Platten. Da nun zugleich unten Dampf in die Säule tritt, so findet während des Laufes Destillation der Maische statt und es leuchtet ein, daß während die alkoholischen Dämpfe von unten nach oben zu immer reicher an Alkohol werden, die Maische von oben nach unten zu immer ärmer an Alkohol wird und unten alkoholfrei, als Schlempe ankommt. Diese fließt durch das Rohr *e* in den Schlempebehälter *C*. Nach dem oben Gesagten, ist es klar, daß nur geringe Verstärkung stattfinden kann.

Soll der Apparat in Betrieb gesetzt werden, so läßt man durch das Rohr *a* zuerst Wasserdampf eintreten, wobei der Hahn am Rohre *d* so lange geöffnet bleibt, als verdichtetes Wasser abfließt. Nachdem dieser Hahn geschlossen ist, beginnen die Dämpfe die Platten, von unten nach oben zu, allmälig zu erwärmen und sie bringen die von der früheren Destillation darin befindliche Flüssigkeit zum Kochen. Ist der Inhalt aller Platten im Kochen und fließt aus der Kühlschlange destillirtes Wasser ab, so läßt man die Maischpumpe angehen, welche die Maische durch den Vorwärmer hindurch in die Säule pumpt. Die Menge der zuzupumpenden Maische wird durch einen Hahn regulirt, und muß in Uebereinstimmung stehen mit der Stärke der Dämpfe; es muß nämlich der Inhalt der

Fig. 140.



Säule stets im starken Kochen bleiben. Die Maische wird nun, wie schon erwähnt, während ihres Ganges über die Platte entgeistet.

Die spezielle Einrichtung der Becken ergiebt sich aus Fig. 111, S. 549. In jedem Becken befinden sich durch Glocken überdeckte Dampfröhren, gewöhnlich fünf, bisweilen auch sieben, und außerdem die, natürlich hier sehr weite, Tropfröhre, welche den Stand der Flüssigkeit (Maische) in dem Becken bedingt und durch welche die Flüssigkeit aus jedem Becken in das darunter befindliche fließt (siehe *m n o* in Fig. 140).

Damit nun aber die einfließende Maische nicht sogleich wieder abfließe, ohne sich auf der Platte ausgebreitet zu haben, wie es namentlich jedenfalls geschehen würde, wenn die Zuflußröhre und Abflußröhre in einer Platte, ungetrennt, einander nahe sich befänden, so muß eine Vorrichtung vorhanden sein, welche die einfließende Maische nöthigt, um alle Glocken des Beckens herumzugehen, ehe sie durch die Abflußröhre abfließen kann. Die Zunge *a* in Fig. 141, der Ansicht eines Beckens von oben, ist die einfachste dieser Vorrichtungen. Die aus der Tropfröhre *b* des darüber befindlichen Beckens, der Zuflußröhre, in das Becken einfließende Maische kann nicht sogleich in die Tropfröhre *c* dieses Beckens, die Abflußröhre, gelangen, sondern ist durch die Zunge (eine Scheidewand) gezwungen, um die Glocken zu gehen, wie es die Pfeile anzeigen, ehe sie durch *c* abfließen kann.



Fig. 141.



Fig. 142.



Fig. 143.

In dem darunter befindlichen Becken ist dann natürlich *c* die Zuflußröhre und liegt die Abflußröhre bei *b*, so daß hier die Maische in entgegengesetzter Richtung geht u. s. f. Noch besser wirkt die Zunge, wenn sie so geformt ist, wie es Fig. 142 veranschaulicht. Die Maische fließt durch *b* ein und hat den, durch die Pfeile bezeichneten Weg zu machen, ehe sie durch *c* abfließen kann. In dem darunter befindlichen Becken ist dann der Weg der Maische, wie es Fig. 143 erläutert.

An der Seite hat jede Platte eine große, mit einer Schraube verschlossene Oeffnung (Armloch), welche gestattet, in das Innere zu gelangen und etwaige Verstopfungen zu beseitigen. Tritt eine Verstopfung ein, so klopft man an die Platte und erfährt aus dem Tone, bei welcher Platte sie stattfindet. Man öffnet es dann, spritzt zur Abkühlung kaltes Wasser ein und entfernt dann die Ursache des Uebels, was Alles mit bemerkenswerther Schnelligkeit geschieht, aber immer eine recht unangenehme Arbeit ist.

Die einzelnen Platten werden durch eiserne Zwingen oder Klammern mit

einander verbunden, nachdem eine Dichtung eingelegt worden ist. Diese Zwingen sind in weit größerer Anzahl vorhanden, als in der Abbildung angegeben ist; sie lassen sich sehr schnell abschlagen und wieder aufsetzen. Der Durchmesser der Platte beträgt 1 bis 1,5 Meter, die Höhe etwa 30 Ztm., die Anzahl meist 12 bis 16.

Das Abzugsrohr *c* für die Schlempe, in der untersten Destillationsplatte, gleichsam die Tropfröhre dieser Platte, muß so tief in den Behälter *C* eintauchen, daß die Flüssigkeitssäule in diesem den Dämpfen einen größeren Widerstand entgegensetzt, als alle Flüssigkeitsschichten in den Becken zusammen, durch welche die Dämpfe zu gehen genöthigt sind. Beträgt z. B. die Zahl der Platten 15 und haben die Dämpfe auf jeder Platte eine Flüssigkeitsschicht von 5 Ztm. Höhe zu durchstreichen, so muß das Rohr *e* über 75 Ztm. tief in die Schlempe in *C* eintauchen, weil sonst die Dämpfe hier entweichen und nicht durch die Platten gehen würden.

Beim Beginn des Betriebes muß *C* mit Wasser gefüllt sein; *C* dient nur als Absperrbehälter; aus demselben fließt die Schlempe durch *f* in dem eigentlichen Behälter für Schlempe, und das gleichmäßige Abfließen ist das Zeichen für den geregelten Lauf der Maische durch den Apparat. Das Rohr *e* darf übrigens nicht über die Platte hinausragen; die Röhren, welche den Wasserdampf von unten zuführen, müssen weiter überragen, als es die Abbildung zeigt, damit die Schlempe nicht durch diese Dampfröhren abfließe. Ich verweise in dieser Beziehung auf das oben Gesagte und bemerke nur noch, daß diese Platten meist aus Kupfer gefertigt werden. Fig. 144 und 145 stellen dagegen nach La Cambre eine eiserne Platte dar, deren Einrichtung und Zusammensetzung leicht erkennbar ist.

*a* ist die zilindrisch geformte, unten offene Kammer oder Platte, oben und unten mit Flanschen versehen. *b* ist der obere Boden, welcher den unteren der

Fig. 144.



Fig. 145.



nächstfolgenden oberen Platte darstellt; *c c* die angegossenen Röhrenstutzen; *d d* sind die gußeisernen halbkugelförmigen Kapseln, welche mit drei Füßen auf dem Boden stehen und daran mittelst des Bolzens *d'* und des Querstabes *d''* festgehalten werden.

*e* in die Platte eingesetztes Ueberlaufrohr.

*f* Schiene als Hinderniß, welches die Flüssigkeit zwingt, um alle Kapseln herumzufließen, ehe sie den Ueberlauf erreicht, wie die Pfeile zeigen.

Es ist nun leicht, sich den Vorgang in einem kontinuirlichen Apparate bei der Destillation klar zu machen. Wir wissen aus dem oben Gesagten, daß in diesen Apparaten

keine entsprechende Verstärkung stattfindet. Der Apparat liefert nur ein Destillat von 30 bis 35 Proz. (Flegme), also von der Stärke, wie es aus einer alkoholarmen Maische bei Beginn der Destillation unmittelbar erhalten wird, und eine Verstärkung wird in der Säule kaum erzielt. Die Platten wirken wohl nur als Stufen, welche das Herabfallen der Maische veranlassen, dadurch dem Dampfstrome entgegen führen und sie über eine große Fläche verbreiten. Die Wirkung des Wasserdampfes erstreckt sich gewiß weit in die Säule hinauf, das heißt, der Wasserdampf geht durch die Maische der unteren Platte und beladet sich mit der hier vorhandenen geringen Menge Alkohol, dadurch alkoholhaltiger Dampf werdend, dessen Temperatur erst in den obersten Becken bemerkbar niedriger wird, wo er mit der alkoholreicheren Maische zusammentrifft. Die große, nicht gegen Abkühlung durch die Luft geschützte Säule wirkt außerdem etwas niederschlagend. Es ist gewiß richtig, wenn man annimmt, daß in den obersten Becken der Säule die Maische Dämpfe giebt, deren Alkoholgehalt im Wesentlichen ihrem eigenen Gehalte entspricht, daß eine Verstärkung des Alkoholgehaltes der Maische in den oberen Becken durch die von unten kommenden Dämpfe nur in geringem Maße stattfindet. Man berücksichtige, daß die Maische fast siedend in die Säule einfließt, daß also eine Verdichtung der alkoholischen Dämpfe durch dieselbe nicht erfolgt; die durch die Maische gehenden Dämpfe beladen sich mit alkoholischen Dämpfen, deren Alkoholgehalt von der Temperatur abhängig ist, und diese Temperatur ist durch den Alkoholgehalt der Maische und die kühlende Wirkung der Außenfläche der Säule bedingt.

Daß bei der gewöhnlichen Einrichtung der Säulen nicht eigentliche Verstärkung erfolgt, zeigt sich recht deutlich an der Wirkung, welche hervorgebracht wird, wenn man die Maische nicht in das oberste Becken der Säule einfließen läßt, sondern in ein tiefer stehendes, z. B. in das dritte von oben, was schon, des Aufspritzens und Aufsteigens der Maische wegen, rathsam ist. Es entsteht dann ein beträchtlich stärkeres Destillat, weil nun in den beiden oberen Becken eine wirkliche Verdampfung der anfangs darin verdichteten Flüssigkeit stattfindet. Man hat jetzt eine Verbindung des Abtriebes mit der Verdampfung und es giebt in der That Apparate, bei denen der untere Theil der Säule zum Abtrieb, der obere zur Verdampfung dient (siehe unten).

Bei dem abgebildeten Apparate wird eine Verstärkung des Destillats dadurch herbeigeführt, daß die Schlange in dem Vorwärmer eine aufsteigende ist, in welche die alkoholischen Dämpfe aus der Säule unten eintreten und oben austreten, was natürlich die Schlange als Niederschlager wirken läßt. Die verdichtete Flüssigkeit fließt in die Säule zurück. Es ist aber offenbar richtiger, das heißt für die Erwärmung der Maische angemessener, die Dämpfe oben in die Schlange eintreten zu lassen, da wo die Maische abfließt, weil nur dann die Erwärmung der Maische auf die Temperatur der Dämpfe sicher erfolgen kann. Die in der Schlange verdichtete Flüssigkeit fließt dann natürlich in die Schlange des Kühlfasses; die Verstärkung des Destillates muß, wenn sie beabsichtigt wird, auf oben angegebene Weise, durch Einfließenlassen der Maische nicht in den oberen Theil der Säule, sondern in einen tieferen, bewerkstelligt werden.

Anstatt die Maische in der Säule durch direkt eingeleiteten Wasserdampf zu

destilliren, findet man hier und da eine Blase, in welcher eine Dampfspirale liegt. Daß diese Einrichtung ebenfalls ein alkoholreicheres Destillat liefert, weil die Maische nicht durch einströmenden Dampf verdünnt wird, leuchtet ein, eben so, daß man nicht eher Maische zufließen läßt, als bis die erste Blasenfüllung alkoholfrei ist, wo dann der Abfluß der Schlempe beginnt.

Die Leistungsfähigkeit dieser kontinuirlichen Apparate, in Bezug auf Menge der abzudestillirenden Maische, ist sehr bedeutend. Mit einem Apparate beschriebener Art werden 25 Hektoliter reifer Maische binnen 40 Minuten in Lutter von 30 bis 35 Proz. Tr. verwandelt. Für Belgien, wo ein Bottich innerhalb 24 Stunden gefüllt und geleert werden muß, sind Apparate mit großer quantitativer Leistungsfähigkeit, wenn sie auch nur ein schwaches Produkt liefern, unerläßlich. Ursprünglich wurden die Apparate in Frankreich nur zur Destillation von Wein angewandt, und für dünnflüssige Maischen eignen sie sich natürlich auch am besten. So dicke Maischen, wie man sie bei uns antrifft, lassen sich darin nicht gut destilliren. Wie aus dem so erhaltenen Lutter Handelswaare erhalten wird, soll später gesagt werden.

15. Der durch Derosne verbesserte Apparat von Cellier-Blumenthal, der älteste der kontinuirlichen Apparate und sehr verbreitet in Frankreich, ist in Fig. 146 (a. f. S.) dargestellt.

Früher nur zur Destillation von Wein bestimmt, dient er jetzt auch zur Destillation von anderen gegohrenen dünnen Flüssigkeiten, z. B. Rübensaft. Für dickflüssige Maische ist er nicht anwendbar, aber es geht recht gut, den dickeren Antheil dünnerer Maischen, z. B. den Bodensatz aus den Gährbottichen, unmittelbar in die zweite Blase zu bringen.

*A* ist die erste Blase, *B* die zweite Blase, auf welcher die Säule *CCD* steht. Der untere Theil der Säule, nämlich *CC*, ist Destillationssäule; der obere Theil *D* ist Verstärkungssäule. *E* ist der Vorwärmer mit einer liegenden Schlange als Niederschlagsapparat. *F* ist der kupferne Kühlapparat mit Schlangenrohr; *G* ist ein kleiner Behälter für die zu destillirende Flüssigkeit (Wein ꝛc.), der mittelst des Schwimmers *g*, geregelt aus dem größeren Behälter *H* gespeist wird.

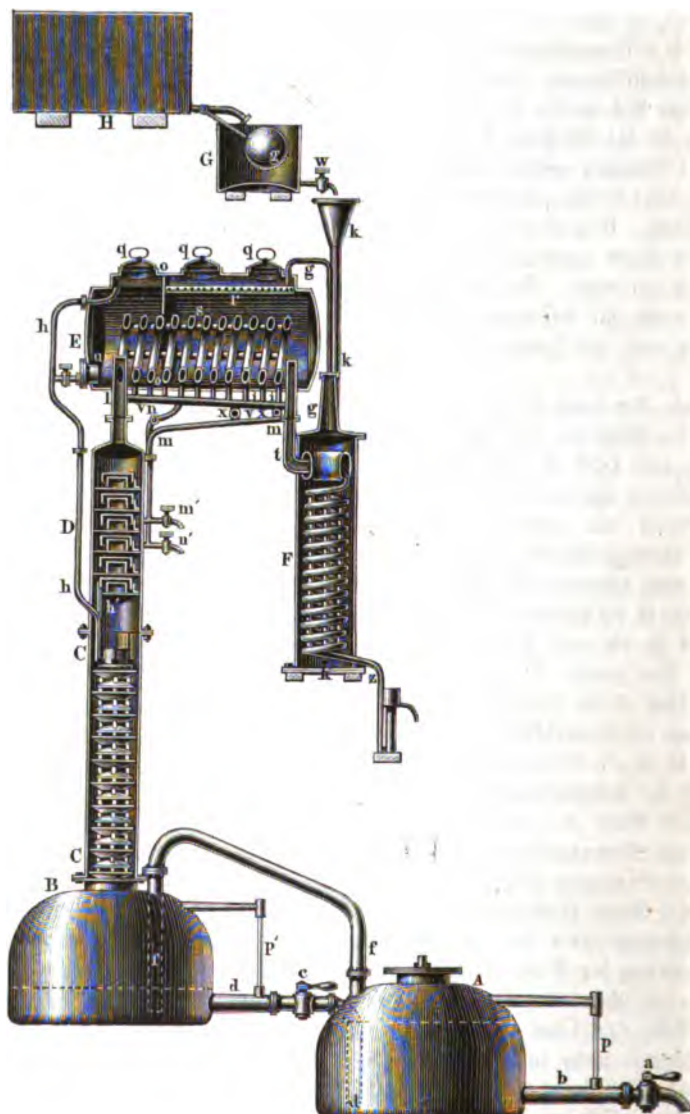
Die Blase *A*, die erste, ist über einer Feuerung eingemauert. *b* ist ein durch das Mauerwerk gehendes Rohr mit dem Hahn *a* zum Ablassen der Schlempe und dem Standglas *p* der Blase.

Die Blase *B* steht so viel höher, als die Blase *A*, daß ihr Inhalt durch das Hahnrohr *dcd* in diese abgelassen werden kann. Sie wird durch die von der Feuerung der Blase *A* abgehende Feuerluft erhitzt, wie die zweite Blase des Pistorius'schen Apparates, S. 561. *p'* ist das Standrohr dieser Blase. Das Rohr *fff* leitet die Dämpfe der Blase *A* in die Flüssigkeit der Blase *B*, in welcher es unten in einer Brause endet.

Die Destillationssäule *CC* enthält neun Paar kupferne Schalen. Jedes Paar dieser Schalen besteht aus einer unteren größeren Schale, deren konkave Seite nach oben gerichtet ist, und aus einer oberen, kleineren Schale, deren konvexe Seite nach oben liegt. Ganz oben liegt noch eine einzelne konkave Schale. Sämmtliche Schalen stecken auf drei kupfernen Stäben und sind an diesen be-

festigt, so daß das ganze Schalensystem, als Ganzes, aus der Säule herausgenommen und in die Säule eingesetzt werden kann. Die größeren, konkaven Schalen

Fig. 146.




haben fast den Durchmesser der Säule, so daß sie fast an diese anschließen, und sie sind in der Mitte, an der tiefsten Stelle, mit einer weiten Oeffnung versehen. Fließt daher der Wein (die zu destillirende Flüssigkeit) durch das Rohr *hh* in die

oberste konkave Schale, so läuft er durch die Oeffnung dieser Schale, fällt auf die darunter liegende kleinere konvexe Schale, breitet sich über diese aus, fällt über den Rand derselben in die zweite konkave Schale, aus dieser auf die zweite konvexe Schale, und so fort, und gelangt schließlich aus der letzten, untersten konkaven Schale in die Blase *B*. Kurz, die Schalen vermitteln, daß der Wein in Kaskaden in der Säule *C C* herabfällt. Damit sich derselbe sicherer über die Schalen ausbreitet, sind auf deren Oberfläche Kupferdrähte aufgelöthet, welche an den konvexen Schalen etwas über den Rand hervorstehen, so daß der Wein von diesen in regenförmigen Streifen in die konkaven Schalen fällt.

Entgegengesetzt der Richtung des Weges, welchen der Wein in der Säule geht, ist nun die Richtung des Weges, welchen die aus der Blase *B* in die Säule tretenden Dämpfe machen. Der Wein fällt in der Säule herab, die Dämpfe steigen darin auf und beladen sich dabei mit dem Alkohol des Weins. Da die konkaven Schalen, wie gesagt, fast den Raum ausfüllen, so sind die Dämpfe genöthigt, vorzugsweise durch die Oeffnungen dieser Schalen hindurchzugehen.

Aus der Säule *C C* gelangen die alkoholischen Dämpfe in die obere Säule *D*, welche sechs Verdampfungsbecken enthält, im Wesentlichen von früher erläuterter Konstruktion. Die weiten Röhren der Becken sind nämlich mit einer Kappe oder Glocke bedeckt, welche die Dämpfe zwingt, durch die Flüssigkeit der Becken hindurch zu gehen. Eine Tropfröhre hat, wie man sieht, nur das unterste Becken, aus welchem die Flüssigkeit in die oberste Schale der Säule *C* zurückfließt, aus den anderen Becken läuft die angesammelte Flüssigkeit, wenn sie die Höhe der Dampfröhre erreicht hat, durch diese selbst in die tiefer stehenden Becken. In jeder Platte erfolgt nun in bekannter Weise Verdampfung.

Von dem obersten Verdampfer der Säule *D* gehen die schon sehr alkoholreichen Dämpfe in die liegende Schlange *s* des Niederschlagsvorwärmers *E*, welche durch das Rohr *t* mit der Schlange des Kühlapparats in Verbindung steht. Um die Wirkung der Schlange *s* verstehen zu können, ist es erforderlich, den Lauf ins Auge zu fassen, welchen der Wein [1]) zu machen hat. Der Apparat bedarf keines Kühlwassers, der Wein selbst vertritt die Stelle desselben. Man läßt den Wein, durch gehörige Stellung des Hahns *w*, in erforderlicher Menge, aus dem Behälter *G* — welcher, wie oben gesagt, aus dem Behälter *H*, mittelst des Schwimmers *g*, gespeist wird — in die Trichterröhre *k* einfließen. Diese tritt unten bei *k*, in den ganz geschlossenen Kühler. Der Wein wird durch die Schlange des Kühlers erwärmt, indem er eben als Kühlwasser wirkt, und steigt, so erwärmt, in Folge des Druckes der Flüssigkeit in der Trichterröhre *k*, in das Rohr *g g*, das oben vom Kühler abgeht, in die Höhe und zwar in den Vorwärmer *E* mit der Verstärkungsschlange. Er wird hier durch die Schlange noch mehr erwärmt und fließt von oben, fast siedend, durch das Rohr *h h* in die Destillationssäule *C C* ab. Um zu bewirken, daß nur der heißeste Wein aus dem Vorwärmer abfließe, ist dieser durch die Scheidewand *o*, welche nur unten eine Oeffnung hat, in zwei Abtheilungen getheilt, eine vordere, kleinere, in welcher die drei

---

[1]) Unter Wein im weiteren Sinne sind alle dünnflüssigen Maischen zu verstehen.

ersten und heißesten Windungen der liegenden Schlange sich befinden und eine hintere größere, worin die übrigen Windungen der Schlange liegen. Der durch die Tröpfelvorrichtung *r r* (welche auch wegbleiben kann) in die größere Abtheilung einfließende Wein geht durch die Oeffnung in der Scheidewand, in die kleinere, vordere Abtheilung, wo er durch die heißen Windungen der Schlange dem Siedepunkte nahe gebracht wird. *q q q* sind Oeffnungen (Armlöcher) zum Reinigen.

Von jeder Windung der liegenden Schlange des Vorwärmers *E*, mit Ausnahme der ersten und letzten, geht unten ein Röhrchen senkrecht ab und durch den Boden des Vorwärmers hindurch. Alle diese Röhren treten in ein Rohr (Sammelrohr), das fast horizontal liegt, nur einen geringen Fall nach dem Kühlrohr *t* hat, in welches es mündet. Von diesem Rohre gehen wieder, und zwar nach der Seite des Kühlers zu, zwei senkrechte, mit Hähnen versehene Röhren *x x'* ab (Rückläufe), welche in das Rohr *m m* treten, das eine geringe Neigung nach der Säule zu hat. Dies Rohr *m m* geht außen an der Säule herab, biegt sich dann nach oben und mündet in die dritte Platte von oben. Außerdem geht von dem Sammelrohre das Rohr *n* ab, das ebenfalls mit einem Hahne versehen ist. Auch dies Rohr läuft an der Säule herab, tritt dann in die Höhe und mündet in die vierte, also eine tiefer stehende Platte. Die Hähne *n'* und *m'*, an der tiefsten Stelle der Biegung der Röhren, sind Probehähne.

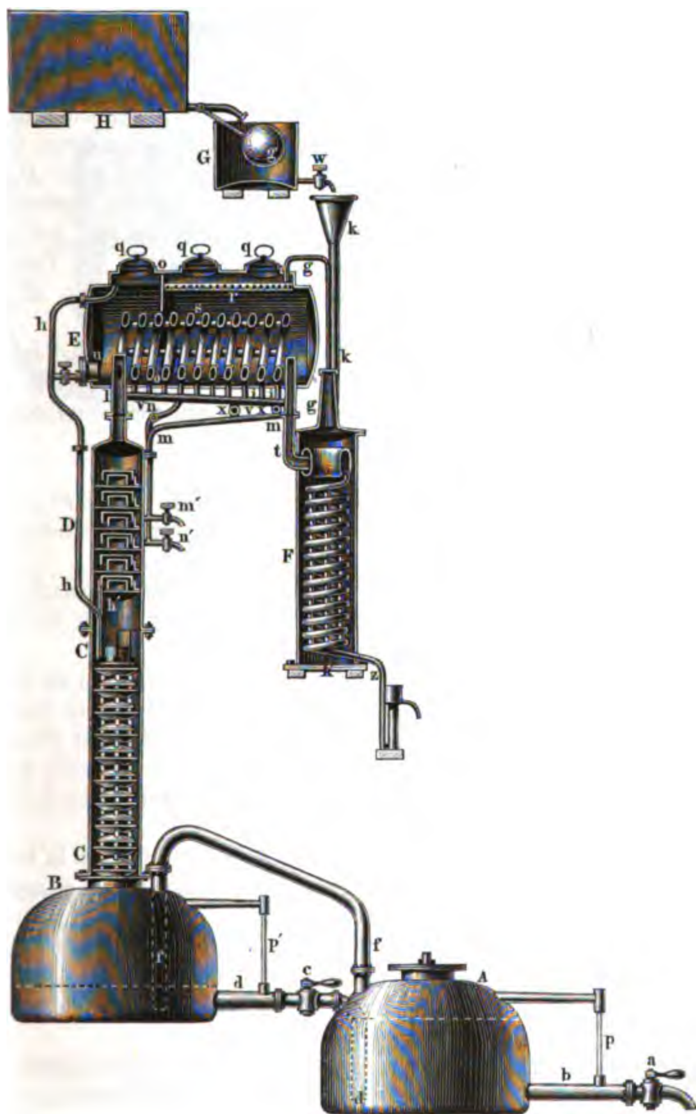
Die Flüssigkeit, welche in der liegenden Schlange aus den in dieselbe tretenden Dämpfen niedergeschlagen wird, läuft aus jeder Windung der Schlange, durch die entsprechenden Röhren unten ab, in das Sammelrohr. Sind die Hähne *x* und *x'* und der Hahn an *n*, sämmtlich geschlossen, so fließt natürlich alle verdichtete Flüssigkeit in das Kühlrohr *t* des Kühlers. Sind im Gegentheil alle die genannten Hähne offen, so fließt die sämmtliche verdichtete Flüssigkeit in die Röhren *m m* und *n*, und gelangt aus diesen zurück in die Säule. Nur die Dämpfe, welche in der liegenden Schlange unverdichtet bleiben, gehen aus der Schlange durch *t* in den Kühler. Das Destillat ist natürlich in diesem Falle das stärkste, während es im ersteren Falle das schwächste ist, weil dann alles Phlegma in den Kühler gelangt. Man hat es nun ganz in der Gewalt, durch Schließen oder Oeffnen der einzelnen Hähne *x'*, *x* und *n* ein beliebig starkes oder schwaches Destillat zu erhalten.

Soll der Apparat in Betrieb gesetzt werden, so füllt man zunächst die Blase *A* zu $^3/_4$ mit der zu destillirenden Flüssigkeit, wozu eine besondere Oeffnung vorhanden ist. Dann bringt man auch in die Blase *B* von der zu destillirenden Flüssigkeit, indeß nur so viel, daß die Blase nur etwa zu $^1/_5$ gefüllt wird. Hierauf heizt man *A*. Unterdeß läßt man nun auch den Kühler und Vorwärmer mit der zu destillirenden Flüssigkeit sich füllen, indem man den Hahn *w* an *G* öffnet. Sobald aber die Flüssigkeit in die Säule *C C* zu fließen beginnt und in die Blase *B* fällt, was man an dem Standrohr *p'* ersieht, unterbricht man den Zufluß durch Schließen des Hahnes *w*.

Wenn die Flüssigkeit in der Blase *A* zum Sieden gekommen ist, treten die alkoholischen Dämpfe derselben durch das Rohr *f* in die Flüssigkeit der Blase *B*. Sie werden anfangs verdichtet, verstärken die Flüssigkeit, bringen dieselbe aber bald

ebenfalls ins Sieden. Die Dämpfe durchstreichen dann die Säule *C* und *D* und treten in die liegende Schlange des Vorwärmers. Da anfangs der Inhalt

Fig. 147.




des Vorwärmers kalt ist, so erfolgt vollständige Verdichtung der Dämpfe. Man läßt zunächst die Hähne *n x x'* sämmtlich offen, damit die verdichtete Flüssigkeit gänzlich in die Säule *D* zurückfließe, weil diese Flüssigkeit den Apparat reinigt.

In dem Maße, als sich nun der Inhalt des Vorwärmers erwärmt, erfolgt unvollständigere Verdichtung der Dämpfe und es beginnt Destillat aus dem Kühlrohre bei *Z* abzulaufen. Die Stärke des Destillats wird in oben beschriebener Weise durch Oeffnen oder Schließen der Hähne *n*, *x*, *x'* bestimmt. Nunmehr läßt man auch die vorgewärmte Flüssigkeit aus dem Vorwärmer durch das Rohr *h* in die Säule *C* fließen, anfangs in schwächerem Strahle, dann in stärkerem, was durch den Hahn *w* regulirt wird. Hat die Destillation einige Zeit gedauert, so prüft man mittelst eines Probehahns, ob die erste Blase *A* frei von Alkohol ist. Ist dies der Fall, so läßt man Schlempe aus dieser Blase durch den Hahn *a* ab und ersetzt das Abgelassene durch Flüssigkeit aus der zweiten Blase *B*, deren Menge sich natürlich während der Destillation durch die von den Kaskaden kommende Flüssigkeit vergrößert hat. So geht es fort, man läßt von Zeit zu Zeit Schlempe aus *A* und füllt *A* wieder mit Flüssigkeit aus *B*. Die Destillation ist also eine kontinuirliche, der Schlempeabfluß nicht (wie oben S. 594, Fig. 136).

Soll das Destillat Branntwein sein, so hält man alle Rücklaufshähne (*n*, *x*, *x'*) geschlossen, soll das Destillat schwacher Spiritus sein, so läßt man *n* offen, soll das Destillat stärkerer Spiritus sein, läßt man auch *x*, eventuell auch *x'* offen.

16. Abänderung des Derosne'schen Apparates, nach Dubrunfaut. Der von dem Genannten, besonders zum Zwecke der Melassendestillation abgeänderte Apparat ist in Fig. 148 dargestellt.

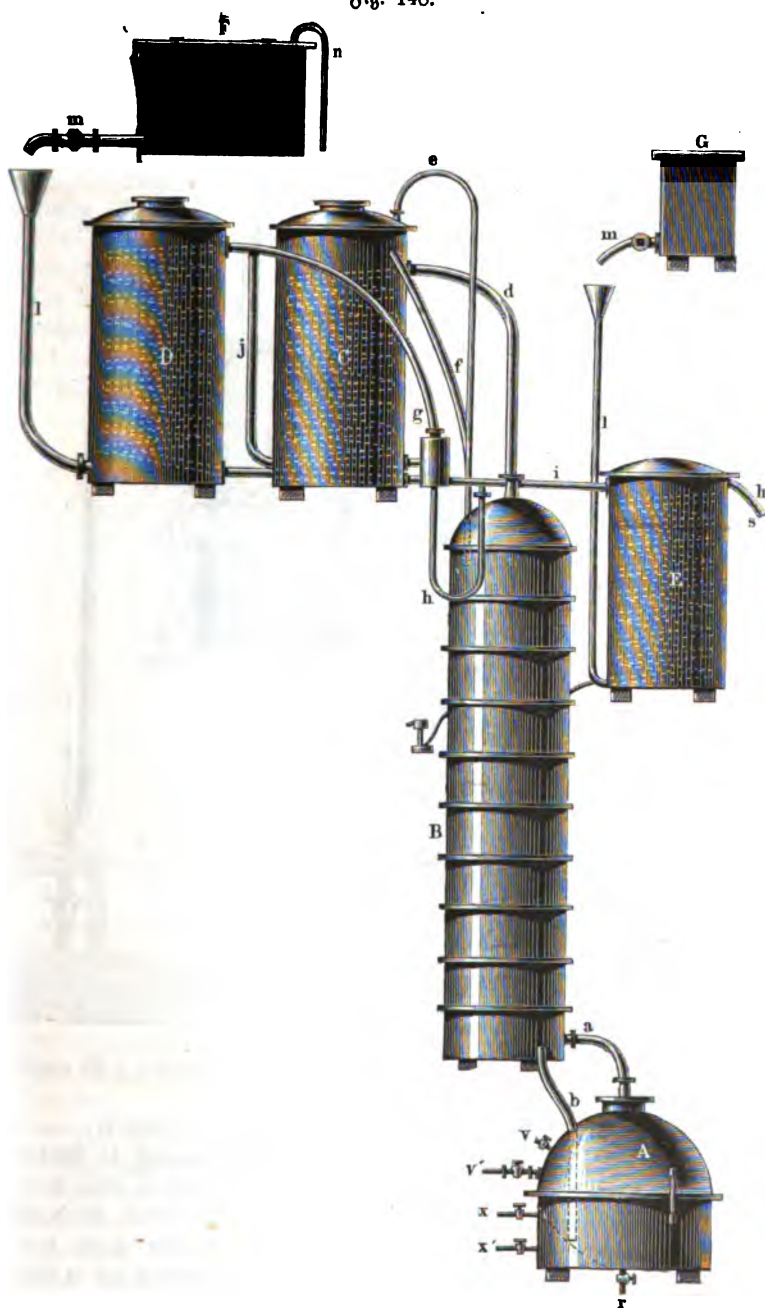
*A* ist die Blase von eigenthümlicher Gestalt, *r* der Schlempeablauf, *x* das Dampf- *x'* das Abflußrohr, *v* ein Lufthahn, *v'* eine Zuleitung für die Maische beim Anfange des Betriebes.

*a* führt die Dämpfe nach der Säule *B* mit 18 Platten, von wo sie durch *d* nach der ersten Niederschlagsschlange in *C* gelangen, die sie von oben nach unten durchströmen; die hier verdichtete Flüssigkeit geht durch den Abscheider (Analyseur) *g* in die Kühlschlange *E*, die Dämpfe dagegen gehen durch die zweite Schlange in *D*, die sie von unten nach oben durchströmen, um ebenfalls durch den Abscheider *g* und dann in die Kühlschlange zu gehen.

Die Melassenmaische geht aus dem Behälter *F* durch den Hahn *m* in das Rohr *l*, durchfließt *D* von unten nach oben, ebenso durch *j* nach *C* und gelangt dann durch *f* in die Säule und endlich in die Blase. Das Prinzip der Gegenströmung und die Ausnutzung der Wärme ist hier zweckmäßiger verwirklicht. Dagegen kann dieser Apparat in keiner Weise eine namhafte Verstärkung hervorbringen, da kein Rücklauf stattfindet, mithin auch die vorgenommene Niederschlagung für die Stärke des Produktes vollkommen wirkungslos bleibt.

Der Apparat, der in Betreff der Erschöpfung und der kontinuirlichen Arbeit, sowie der Wärmebenutzung tadelfrei ist, kann also nur zur Gewinnung von niedrigprozentigem Lutter dienen. Es wäre übrigens eine Kleinigkeit, durch angemessen angebrachte Rücklaufröhren ihn auch für andere Zwecke anwendbar zu machen, was aber bei vielen französischen Apparaten durchaus nicht beabsichtigt ist, da die Verstärkung des Produktes der eigentlichen, getrennt betriebenen Rektifikation zufällt.

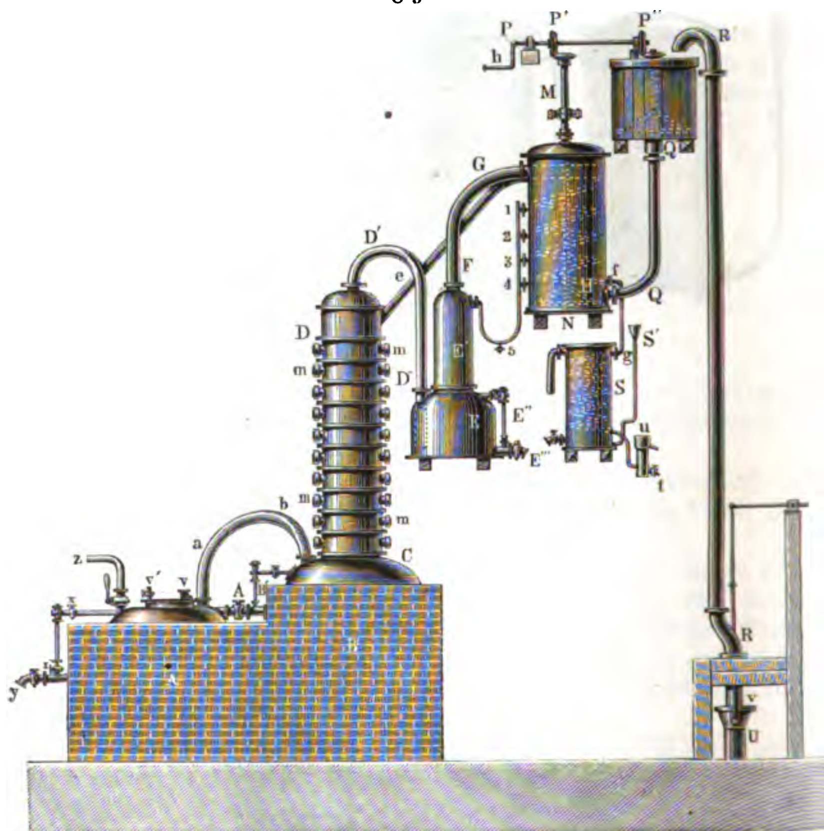
Fig. 148.



17. Cail'sche Abänderung des Cellier-Blumenthal'schen Apparates, für dicke Maischen.

Dieser in Fig. 149 dargestellte Apparat hat zwei übereinander aufgestellte Blasen *A* und *B*, die entweder durch eine Feuerung oder durch Dampf geheizt werden, der durch das Rohr *z* eintritt. Der Dampf kann offen oder besser durch eine Schlange heizen.

Fig. 149.




*y* ist der Abflußhahn, *x* das Standrohr der ersten Blase, *v* ist ein Luftventil, *v'* ein Probehahn.

Das Geistrohr *a b* leitet den Dampf in die zweite Blase *B*, von wo aus der Dampf durch die Säule *CD* emporsteigt. Diese enthält 10 Abtheilungen, welche aus Platten mit Röhren und Kapseln bestehen und an jeder Seite große Reinigungsöffnungen *m m* besitzen. Nach diesen wiederholten Verdampfungen geht der Dampf durch *D' D''* in das Gefäß *E*, in welchem ebenso wie in der kleinen Säule *E'* Verstärkung durch Verdampfung und Abtrieb des in der folgenden Niederschlagsschlange verdichteten und hierher zurückfließenden Lutters stattfindet.

In *H* befindet sich die Hauptverstärkung in Form der Niederschlagsschlange, von deren Windungen die beliebig zu benutzenden Rückläufe nach *F* führen. *S* ist der Kühler, *u* der Ablauf.

Die dicke Maische wird durch die Pumpe *R* nach *R'* gehoben, wo sie durch ein Rührwerk, welches durch *h P, P''* bewegt wird, in gleichmäßiger Mischung erhalten bleibt. Durch *Q* fließt sie in den zugleich als Vorwärmer dienenden Niederschlager *G H*, wo ein an der Welle *M N* bewegter Rührer jedes Niedersinken fester Theile verhindert. Aus dem oberen Theile bei *G* fließt die heiße Maische durch *e* in den oberen Theil der Säule *D C* ab, wo sie über die Zwischenplatten hinunter- und in die zweite Blase *B* gelangt u. s. w.

Der Apparat arbeitet, wie der ursprüngliche, ununterbrochen für Maische, unterbrochen für Schlempe. Nach Payen ist die Blase *A* stündlich zu leeren und es bedarf ein Apparat, welcher 20 Hektoliter Alkohol von 95 Proz. liefert, einen Dampfkessel von 25 Quadratmeter Heizfläche.

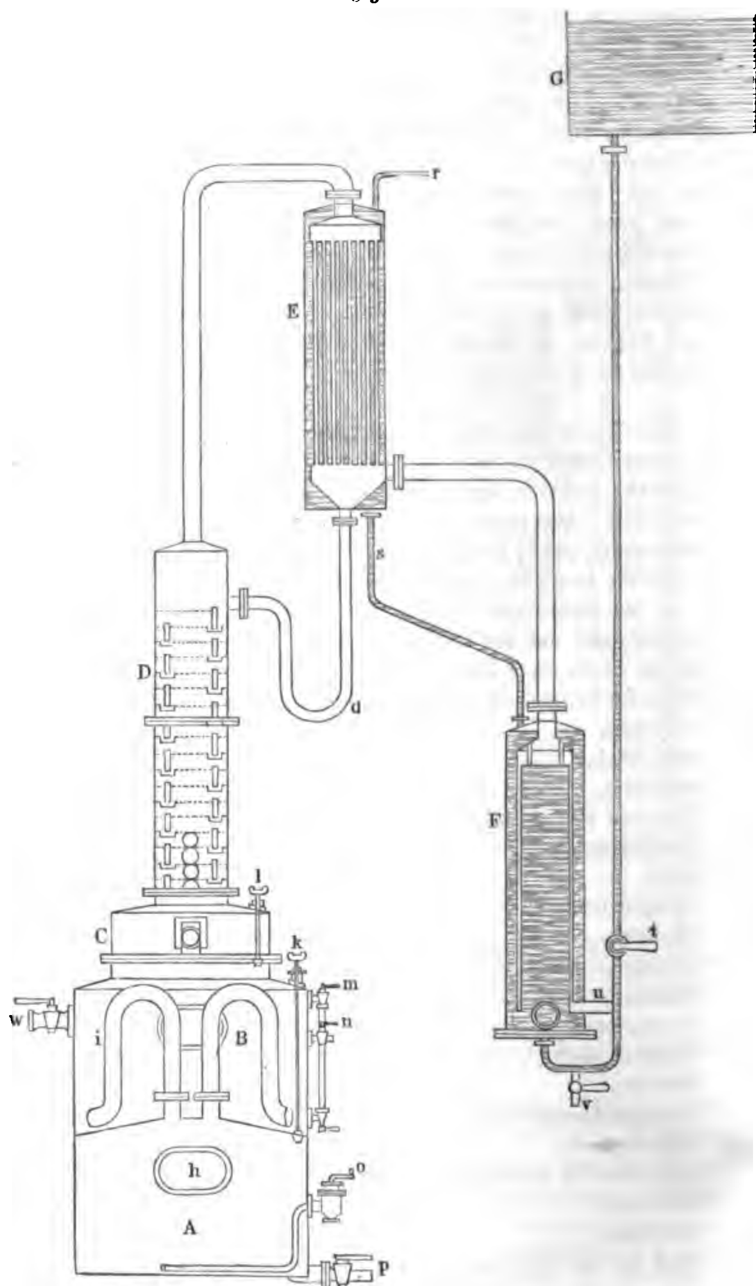
18. Ein Säulenapparat mit gänzlich unterbrochenem Betriebe ist der von L. Neumann (nach P. Löff, Brennereianlagen).

Die Maische fließt bei dem in Fig. 150 dargestellten Apparat direkt in die zweite (obere) Blase, ohne durch einen andern Theil des Apparates, oder durch einen Vorwärmer zu gehen; hierdurch wird der Apparat zwar vereinfacht und für alle Arten Maische brauchbar, nutzt aber die Wärme nicht vollkommen aus.

Der in der Säule verbleibende Lutter gelangt zunächst in den darunter befindlichen Lutterkasten und von hier durch das Ablaßventil bei jeder Blasenfüllung mit der Maische in die obere Blase.

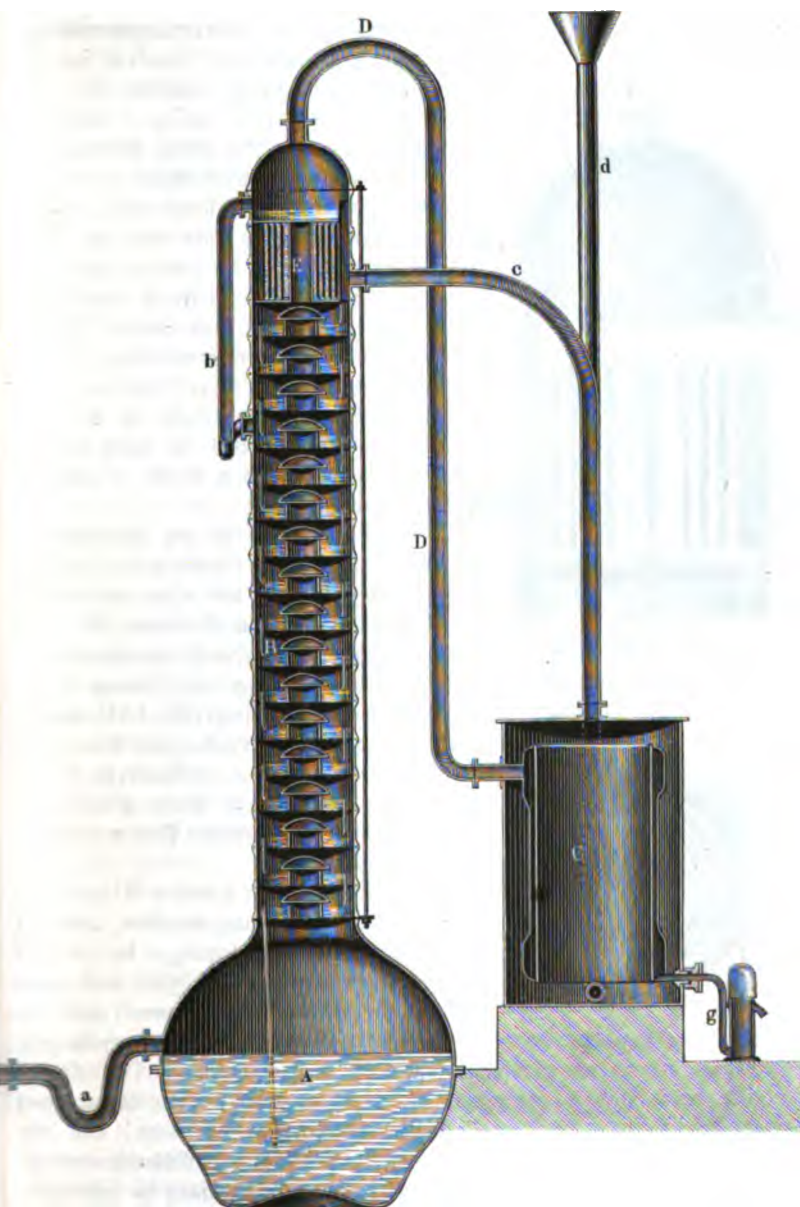
Zum weiteren Verständniß der Einrichtung werden folgende Angaben hinreichen:
*A* erste Blase,
*B* zweite Blase,
*C* Lutterkasten,
*D* Säule mit Siebplatten,
*E* Niederschlagsröhren,
*F* Kühler,
*G* Kaltwasserbehälter,
*h* Mannloch,
*i* Geist-Uebersteigröhre,
*k* Ablaßventil,
*l* Lutterablaßventil,
*m* Maischstandshahn,
*n* Standrohr,
*o* Dampfeinströmungsventil,
*p* Maischablaßhahn,
*q* Rücklaufrohr für den Lutter,
*s* Wasserrohr,
*t* Regulirhahn,
*u* Abfluß für den Spiritus,
*v* Hahn zum Ablassen des Wassers aus dem Kühler.

Fig. 150.



19. **Apparat von Champonnois.** Derselbe wird vorzugsweise in den Rübenbrennereien nach dem System **Champonnois** angewandt und ist in der Fig. 151 dargestellt. *A* ist die Blase, aus welcher die Schlempe durch das Rohr

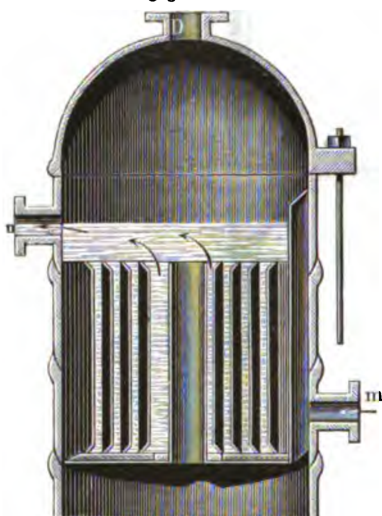
Fig. 151.



*a* mit Heberkrümmung zu den Rübenbottichen fließt. Ueber der (einfachen) Blase steht die Säule *B* mit 20 Abtheilungen, welche mittelst Kautschukringen und drei gemeinschaftlichen Eisenstangen zusammengehalten werden. Jede Platte enthält einen von einer Kapsel bedeckten mittleren Dampfweg und ein Ueberlaufrohr, welches in die Flüssigkeit der darunter befindlichen eintaucht.

Im oberen Theile der Säule befindet sich die Niederschlagsvorrichtung, welche in den Figuren 152 und 153 im Durchschnitt und Grundriß im vergrößerten Maßstabe dargestellt ist. Sie besteht aus einer hohen, senkrechten Schlange: In der Mitte steht auf der Grundplatte ein weites Rohr, in welches die von der Säule kommenden Dämpfe eintreten, um durch einen schmalen Schlitz in die Windungen der Schlange zu gelangen, in welcher sie in Form einer spiralförmigen, dünnen und hohen Schichte der Abkühlung der umgebenden Maische ausgesetzt werden. Der Austritt erfolgt durch ein senkrechtes Rohr an der Seite des Niederschlagraums und durch das Abzugsrohr *D* nach dem Kühler *C* und dem Verschluß *g*.

Fig. 152.




Der Kühler ist ein Zargenkühler, d. h. er stellt einen senkrechten Ringzilinder dar, der innen und außen mit der kühlenden Flüssigkeit in Berührung ist. Diese ist hier Maische, welche durch *d*, Fig. 151, zufließt, und dann durch *c* aus dem Kühler in den Niederschlagsraum bei *m* gelangt, wo sie den Windungen der Schlange in umgekehrter Richtung folgt (Fig. 153), um sich aus der Mitte zu erheben und dann durch *n* nach *b* ab- und in die Säule zu fließen, wo sie auf die vierte Platte gelangt und abwärts über die übrigen Platten nach der Blase fällt.

Fig. 153.




Diese Platten bewirken Abtrieb und schwache Verdampfung, die obere, nebst der Schlange Niederschlagung; die in der Schlange abgesetzte Flüssigkeit wird nämlich durch ein Rohr gesammelt und den obersten Platten zugeführt, wo also ebenfalls noch eine Niederschlagung vorgeht. Der Apparat arbeitet ununterbrochen und wird vielfach angewendet; derselbe ist namentlich durch Payen angelegentlichst empfohlen worden, obwohl an einer besonders befriedigenden Wirksamkeit füglich gezweifelt werden darf. Um einfache und wohlfeile Herstellung zu bewirken, ist Manches sonst Wünschenswerthe geopfert worden. Ein besonders auffallender Fehler ist jedenfalls die schließliche

Abkühlung durch Maische, die niemals allen Alkohol niederschlagen kann. Außerdem ist die Erhitzung auf freiem Feuer angenommen, und die Verstärkung jedenfalls eine geringe, so wie auch die Entgeistung eine unvollkommene, schon deßhalb, weil durch *a* die oberen und nicht die unteren Schlempeschichten abfließen.

20. Apparat von Egrot. Dieser in der Fig. 154 (s. f. S.) dargestellte Apparat soll sich (nach Duplais) durch Einfachheit der Führung, Stärke des Produkts, Leichtigkeit der Aufstellung und Reinhaltung, geringen Brennstoffbedarf und billigen Preis auszeichnen. Derselbe ist in Frankreich sehr verbreitet und wird in Größen für die Verarbeitung von 2000 bis 100 000 Liter (in 24 Stunden) gebaut. Die kleineren Apparate können mit freiem Feuer oder Dampf, die größeren (über 300 Hektoliter) nur mit Dampf betrieben werden.

*a* ist die Blase, *b* das heberförmig gekrümmte Rohr zum Ablassen der Schlempe bei ununterbrochenem Betrieb, *c* der Ablaß- und Reinigungshahn für Betriebsunterbrechung, *efghikl* die Feuerung. *A* ist die aus 3 bis 5 Platten bestehende Abtriebssäule, *D* die Verdampfungssäule, *E* die Dampfleitung nach der im Vorwärmer *F* liegenden Niederschlagsschlange, *G* ist der Kühler, *IUV* der Alkoholabfluß, *K* ist die Verbindung zwischen Vorwärmer und erster Platte, *N* sind die Rücklaufshähne und das Rücklaufsrohr, welches nach der Verdampfungssäule *D* führt, *R* ist ein Maischregulator mit dem Schwimmerhahn *S* und dem Regulirhahn *T*, *Z* der Maischebehälter, *Y* die Maischpumpe.

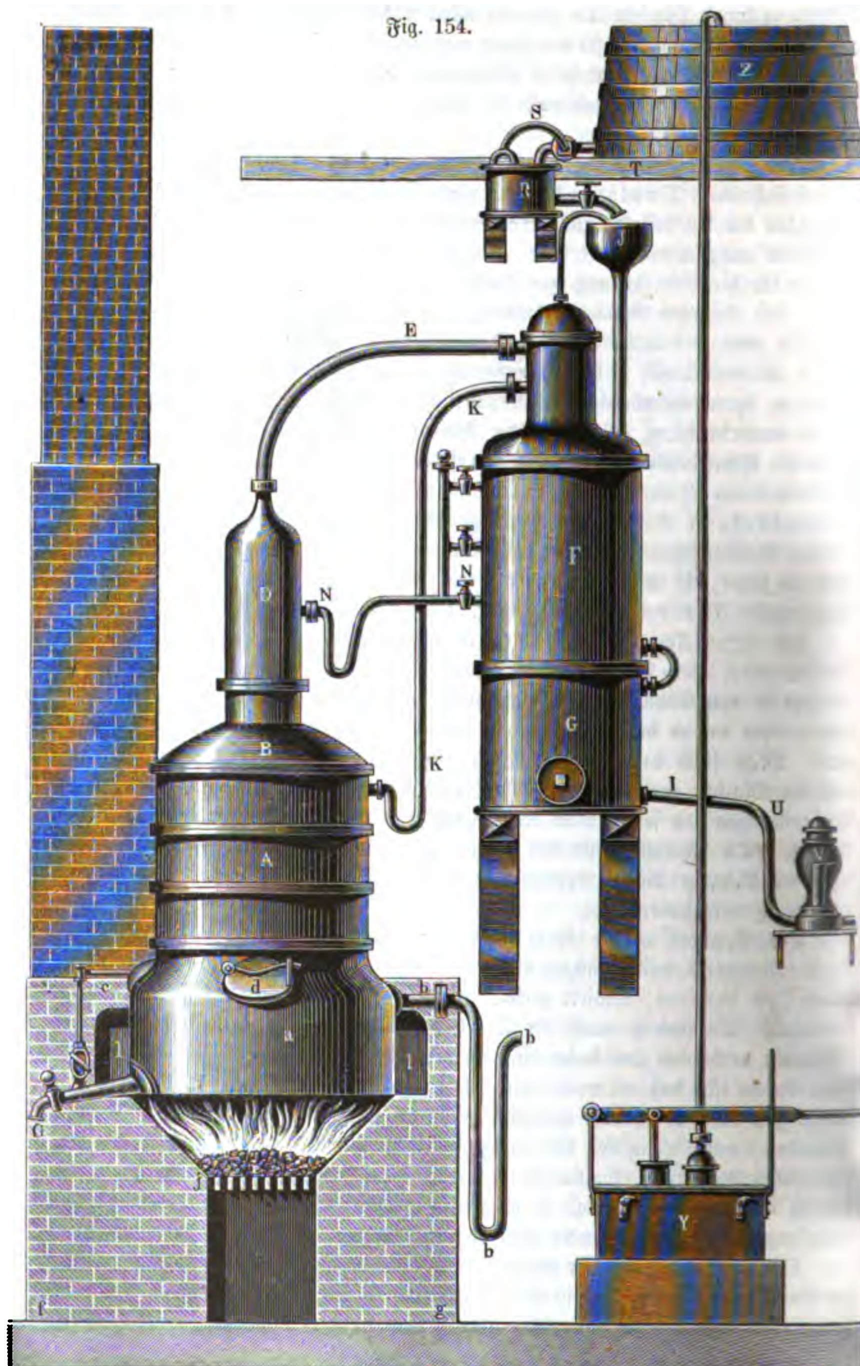
Um diesen Apparat in Betrieb zu setzen, füllt man den Behälter *Z* mit Maische oder Wein mittelst der Pumpe *Y*, öffnet den Hahn *T* und läßt die Maische in den Kühler *G*, den Vorwärmer *F* und auf die Platten der Säule *A* fließen, ohne daß er bis in die Blase *a* vordränge, wenn auf freiem Feuer gebrannt wird. Man füllt dann *a* mit Wasser; wird aber mit Dampf abgetrieben, so wird die Maische auch nach *a* geleitet. Das Uebrige ergiebt sich nach den früheren Beschreibungen von selbst: man erhält ganz nach Wunsch stärkeren oder schwächeren Alkohol. Die Maische bleibt nur 10 bis 15 Minuten in der Abtriebsäule. Als besondere Vorzüge dieses Apparates werden von Duplais unter Andern noch folgende hervorgehoben:

Der Apparat nimmt wenig Platz ein und ist bei der geringen Zahl der Theile allerwärts leicht aufzustellen; die kleine Oberfläche, welche er der abkühlenden Luft darbietet, bewirkt geringe Abkühlung und daher geringen Brennstoffverbrauch. Es sind je nach der Stärke des zu erzielenden Produktes nur 3 bis 5 Platten vorhanden und daher nur ein geringer Gegendruck zu überwinden. Die Folge davon ist, daß niemals, wie bei anderen Säulenapparaten, Maische mit fortgerissen und das Produkt vereinigt wird; es ist niemals so viel kochende Maische vorhanden, um bis in den Kühler gelangen zu können. Wenn sehr starker Alkohol (über 90 Proz.) erhalten werden soll, ebenso, wenn die Maische sehr alkoholreich ist (10 bis 12 Proz.) so muß die Zahl der Niederschlags- oder der Verdampfungsplatten um eine oder zwei vermehrt werden.

Die tragbare und daher überall aufzustellende Saug- und Druckpumpe soll den Betrieb erleichtern, doch ist dieser Nutzen nicht recht einzusehen.

Leider wird über die innere Einrichtung von *A* und *D* nichts Näheres mitgetheilt.

Fig. 154.



21. **Belgischer Apparat für dicke Maischen.** Dieser von La Cambre ganz besonders empfohlene, in der Fig. 155 in äußerer und theilweise innerer Ansicht dargestellte Apparat ist trotz seines hohen Anschaffungspreises in sehr vielen Getreidebrennereien Englands, Belgiens und Frankreichs in Benutzung.

Fig. 155.




*A* ist die Abtriebsäule mit 10 Platten; viele Apparate haben deren 12 bis 16 und bedürfen dann um so weniger Brennmaterial. Der Durchmesser der Säule wechselt zwischen 80 bis 120 Zentimeter; bei größeren vermehrt man die

Anzahl der Kapseln. Eine Säule zu 14 Platten von einem Meter Durchmesser reicht hin, um 600 Hektoliter Maische in 24 Stunden abzutreiben, verlangt dazu aber allerdings 12 bis 14 Pferdekraft an Dampf von mindestens 1/4 Atmosphäre Druck. Die Dämpfe gehen bei *h* ab und der Alkohol tritt bei *i j'* aus.

*B* ist der Fuß der Säule, der zur Aufnahme und zum Abfluß der Schlempe dient.

*C*, Vorwärmer mit Schlange; die darin verdichtete Flüssigkeit geht mit dem Dampf durch *h'* in den Kühler *D*. Der Vorwärmer ist mit einem Rührer versehen, der mittelst der Welle *q* (in der Stopfbüchse *q'*) und der konischen Räder *R R'* bewegt wird. Die Maische tritt von unten durch *b* ein, und nach dem Erwärmen durch *c* aus und in die Abtriebssäule, um endlich aus *B* nach unten abzufließen. Der Kühler *D* enthält eine Schlange von 90 Zentimeter Durchmesser, welche 10 Windungen macht und etwa 7 Quadratmeter Kühlfläche hat; sie würde für einen Betrieb von 20 bis 25 Hektoliter in der Stunde ausreichen. Das Wasser tritt unten durch *a'* ein, fließt oben durch *b' c'* ab und kochend bei *d'* aus.

*E* ist die (hier mit der Hand betriebene) Maischpumpe; *e, e* sind die Ueberlaufsröhren, welche die Maische von einer Platte zur andern leiten und in die auf der unteren befindliche eintauchen. Sie sind verstellbar, so daß man die Höhe der Schichte auf jeder Platte reguliren kann; dadurch wird das Eintauchen der Kapseln und mithin der Gegendruck in der Säule bedingt. Das ist namentlich bei denjenigen Säulen von Wichtigkeit, welche mit Rückdampf betrieben werden, und bei welchen ein nur geringer Flüssigkeitsdruck überwunden werden kann. Bei besonders dicken Maischen ist es dagegen nothwendig, daß die Kapseln tief untertauchen, damit der Dampf durch heftiges Einströmen das Weiterfließen befördere und Verstopfungen vorbeuge. Bei solchen Maischen, wie die deutschen Kartoffelmaischen, müssen die Kapseln sehr tief, bei flüssiger Maische nur sehr wenig in die Flüssigkeit auf der Platte eintauchen.

*f* ist das Dampfeintrittsrohr, dessen Durchmesser sich nach dem verfügbaren Dampfdruck richtet. Bei 3 bis 4 Atmosphären, wie dies häufig vorkommt, reichen 2 bis 3 Zentimeter Durchmesser aus, wenn ein genau stellbares Ventil oder ein Hahn mit Zeiger daran angebracht ist. Wenn man aber mit Rückdampf arbeitet, so ist das Rohr sehr weit und der Hahn während des Betriebes muß stets ganz offen sein. Bei einer 10pferdigen Maschine muß das Rohr mindestens 8 bis 9 Zentimeter Durchmesser haben u. s. w.

Von dem vertieften Boden von *A* führt ein Rohr die Schlempe nach *B*; hier muß es so tief eintauchen, daß sich kein Dampf aus derselben entwickeln kann; die Eintauchung muß also etwas größer sein, als die Summe der Flüssigkeitsschichten auf allen Platten; man läßt das Rohr der Sicherheit halber etwa 60 Zentimeter untertauchen, da sonst leicht Dampf unten entweicht; jedenfalls ist es besser, es zu tief, als nicht tief genug eintauchen zu lassen.

*g* Abzugsrohr der geistigen Dämpfe; dasselbe dringt in die Kugel *T* ein, wo etwa mitgerissene Maische abgesetzt und durch *c* zurückgeleitet wird. Das Mitreißen wird auch noch dadurch vermindert, daß man den Raum über der obersten Platte etwas vergrößert; bei dem gezeichneten Apparate entspricht z. B.

der obersten Verschraubung keine Zwischenplatte im Innern. Auch andere Mittel hierfür werden angewandt; so bringt man über der Eintrittsöffnung der Maische im Innern der Säule eine Art Dom an, dessen Boden gewölbt ist und rings-herum Oeffnungen für den Rückfluß der gegen den Dom gespritzten Maische führt; auch setzt man von Zeit zu Zeit der Maische etwas Seife, Oel oder Fett zu.

*h h'* Abzugsrohr der Dämpfe nach Vorwärmerschlange und Kühler. *h''* ist ein Rohr zum Entleeren des Vorwärmers in die Säule zu Ende der Tagesarbeit, zu welchem Ende dieses Rohr mit dem Hahn *r* in Verbindung steht. Der Vorwärmer ist nämlich in der Zeichnung tiefer dargestellt, als er in Wirklichkeit steht. *l l* sind Armlöcher zum Reinigen jeder Platte mit ihren Kapseln und Röhren und zum Richtigstellen der Ueberlaufsröhren, zu welchem Zwecke die Dampfrohre *n* abgeschraubt werden können. Statt der in der Zeichnung angegebenen sind auch Platten von anderer, wie z. B. von der oben S. 550 dargestellten Einrichtung in Anwendung.

La Cambre rühmt von diesem Apparate, der im Uebrigen ebenso in Gang gesetzt und geführt wird, wie die bisher beschriebenen ähnlichen, die leichte und wohlfeile Arbeit, die geringen Unterhaltungs- und Brennmaterialkosten. Derselbe hat außer der Abtriebssäule keinerlei Verstärkung und liefert also nur Lutter (von 25 bis 30 Proz., nicht einmal Branntwein), der auf einem andern Apparate verstärkt werden muß (s. weiter unten über die dabei meist angewandte einfache Destillation aus der Blase). Dagegen ist er, wie ich oben angegeben, vorzüglich geeignet, eine äußerst große Maischmenge in kurzer Zeit vollständig abzutreiben.

22. Apparat von Laugier, Fig. 156 bis 158 a. f. S. Kontinuirliche Arbeit für den Wein, unterbrochene für die Schlempe. Derselbe ist namentlich im südlichen Frankreich verbreitet, eignet sich aber nur für klare Maischen (Maischwürze, Wein). Dieser Apparat hat zwei Blasen, eine Verstärkungsschlange und einen Kühler. Die erste Blase steht hier über der Feuerung *B* mit dem Feuerkanale *c, d, e,* wodurch auch noch die zweite *C* erhitzt wird.

*f* ist der Abfluß der zweiten Blase in die erste. Der Dampf aus der ersten geht durch *i* in die zweite Blase, in welche er aus einer Brause einströmt. Aus der zweiten geht der Dampf durch *m* in den Verstärkungszilinder *H,* in welchem das Rohr *m* 7 einzelne Schraubenstücke bildet; aus jedem einzelnen fließt die darin niedergeschlagene Flüssigkeit aus dem untern Theile durch Röhrchen ab, die alle sich im gemeinschaftlichen *n* vereinigen, welches den Rücklauf nach der Blase *C* darstellt. Der Dampf steigt durch die Verbindungen der einzelnen Schraubenstücke empor und geht dann durch *o'* in den obern Theil der Kühlschlange *G,* worin vollkommene Kondensation stattfindet. Bei *q* fließt die verdichtete Flüssigkeit durch den Abfluß *r s* ab. Es wird aus dem Wein meist Branntwein dargestellt.

Der zu destillirende Wein geht aus einem oberen Behälter mit Schwimmerhahn und unveränderlichem Flüssigkeitsstande in den Trichter *t* und den untern Theil des Kühlers, steigt oben durch *L'* über und in den untern Theil des Verstärkers, aus welchem er oben bei *l'* ab- und durch *l* in die zweite Blase *C* gelangt; bis hierher ist die Bewegung eine ununterbrochene; von *C* wird er aber je nach vollendetem Abtriebe der Blase *A* zur bestimmten Zeit nach dieser abgelassen. Der Abtrieb *A* dauert $^3/_4$ bis eine Stunde; die Hähne sind so zu reguliren, daß in

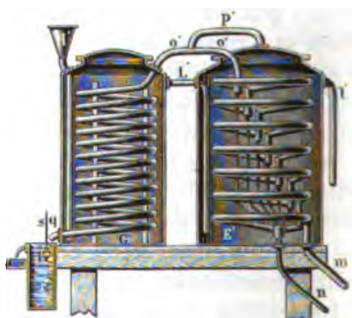
dieser Zeit der Stand des Weins in *C* bis auf denjenigen Punkt gelangt sei, wo diese Blase entleert werden muß. Je langsamer das Sieden und der Abtrieb er-

Fig. 156.

Fig. 157.




Fig. 158.




folgt, desto stärker ist das erzielte Produkt. Im Uebrigen richtet man sich darnach, ob der Inhalt in *A* vollkommen erschöpft ist; dies wird wie folgt geprüft: Man bringt auf *A* zwei, oben mit einander verbundene Schlangenrohre an; läßt man

nun den Dampf aus $A$ durch die erste empor- und durch die zweite hinabgehen, so verdichtet sich in der ersteren Wasser und in der zweiten die alkoholische Flüssigkeit; diese läßt man auf die Oberfläche der Blase fließen und nähert ihr eine Flamme; entzündet sich der Dampf dieser Flüssigkeit nicht mehr, so ist die Entgeistung vollendet; andernfalls muß sie noch fortgesetzt werden.

23. In England ist nahezu in sämmtlichen größeren Brennereien, welche nicht Trinkbranntwein, sondern Spiritus erzeugen, der ganz eigenthümliche und von allen andern Apparaten abweichend eingerichtete Coffey'sche Apparat in Gebrauch, welcher in Fig. 159, S. 622 dargestellt ist[1]).

Derselbe besteht aus drei getrennten Theilen, der Abtriebsäule $A$, der Niederschlagsäule $B$ und dem Kühler $C$, deren Bestimmung durch diese Bezeichnung angedeutet ist. Die Theile $A$ und $B$ bestehen in ihrer äußern Umwandung aus Holz.

In der Säule $A$ befinden sich eine Anzahl kupferner gelochter Platten in $a$, $a$, $a$, aus deren jeder ein Ueberlaufsrohr $b$ in eine entsprechende Schale $c$ der darunter befindlichen Platte hinabreicht. Das obere Ende dieser abwechselnd gestellten Röhren ragt etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll über die betreffenden Platten hervor.

$d$ ist das Dampfrohr, $e$ das Abflußrohr für die Schlempe, welche sich im Behälter $f$ sammelt. Der aus dem aufsteigenden Dampf- und dem niedergehenden Flüssigkeitsstrom entwickelte geistige Dampf geht durch $g$ in die Niederschlagssäule $B$, der in letzterer gebildete Lutter wird durch die Pumpe $h$ aus $k$ nach $A$ geschafft.

Die (hölzerne) Niederschlagsäule besteht aus zwei Theilen: Im unteren größeren befinden sich eine Anzahl kupferner gelochter Platten $l$, $l$, $l$, welche ebenso wie die in $A$ mit Ueberlaufröhren ausgestattet sind.

Dieser untere Theil ist von dem oberen durch eine nicht gelochte Platte $l'$ getrennt, die nur einen weiten Durchgang für die Dämpfe hat, durch welche Flüssigkeit nicht abfließen kann. Diese Platte heißt Spiritusplatte.

$m$ ist die Maische- oder vielmehr Würzepumpe (s. S. 346, das englische Würzeverfahren), welche die Würze durch das lange Rohr $n$ befördert. Dieses geht in horizontalen Windungen erst durch den oberen Theil von $B$, wo es kondensirend wirkt, dann durch jede der Kammern zwischen den gelochten Kupferplatten, wo es niederschlagend wirkt, und endlich bei $n'$ in die Abtriebssäule.

Der im unteren Theile von $B$ niedergeschlagene Lutter gelangt, eine Platte tiefer als die Würze, bei $h$ in die Abtriebssäule, während der im obern Theile verdichtete heiße und starke Spiritus sich auf der Spiritusplatte $l'$ sammelt und durch $v$ oder $u$, je nach Stellung der betreffenden Hähne, in eine der Kühlschlangen in $C$ gelangt, wohin auch der noch verbliebene Dampf durch $x$ geht.

Der Nachlauf wird nach $o$ und von hier nach dem Würzebehälter $p$ geleitet. Beides gelangt durch den Zwischenbehälter $q$ in die Pumpe $m$.

$r$ ist das Würze-Zuflußrohr.

$s$ Spiritusbehälter, $t$ Abflußrohr zum Spiritiuskeller.

---

[1]) Zeichnung und Beschreibung verdanke ich Hrn. Brauerei- und Brennerei-Ingenieur G. Scamell in London (Gr. George Str. 18, Westminster).

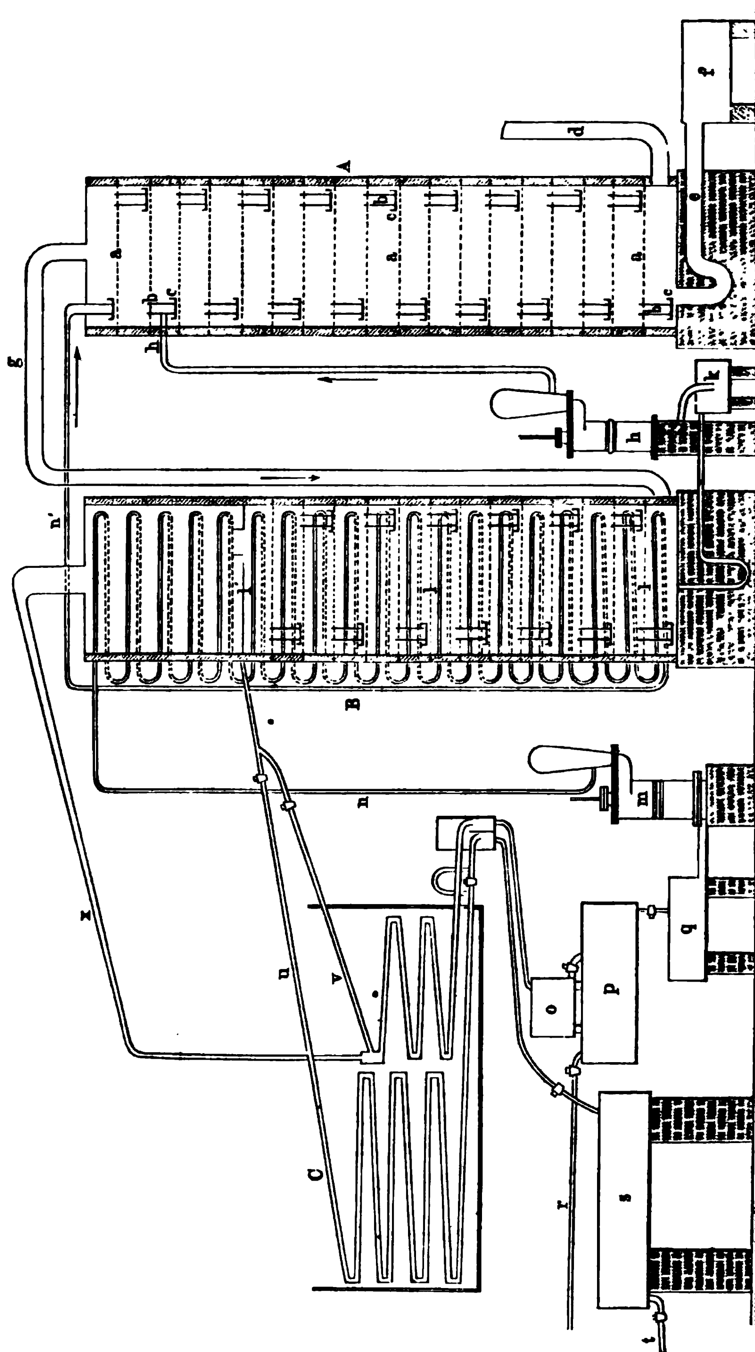



Fig. 159.

Der Dampf wird zu Anfang der Arbeit durch *d* eingelassen und wenn derselbe frei durch die Kupferplatten geht, Würze durch *m* eingepumpt, welche nun ununterbrochen von Platte zu Platte fließt, bis sie, vollkommen entgeistet, unten anlangt und durch *c f* abfließt. Die alkoholischen Dämpfe gehen durch *g* in den Niederschlager und werden hier durch Berührung mit der Würzeröhre verstärkt; der Lutter, mit den weniger flüchtigen Oelen geht durch *k* und *h* zum Abtrieb nach *A*.

Der reine Alkoholdampf geht durch die Oeffnung in der Spiritusplatte, wird in der oberen Kammer von *B* kondensirt, und fließt durch *u* oder *v* ab, um vollends abgekühlt zu werden. Aus ökonomischen Rücksichten läßt man die Temperatur der Niederschlagssäule gegen Ende der Arbeit steigen, um die Entgeistung des Inhaltes zu bewirken und erhält so einen fuselhaltigen Nachlauf, welcher durch *v* nach *o* geht, wo die nach der Oberfläche kommenden Fuselöle abgeschöpft werden, während das Uebrige zur erneuten Destillation zurückgeht.

Der Apparat ist namentlich für sehr großen Betrieb bestimmt, wegen der langen und engen Maischeröhren aber ausschließlich für klare Maischen (Würzen) anwendbar.

24. Der neue deutsche Maisch-Brennapparat mit ununterbrochenem Betriebe von Robert Ilges (in Breslau). Seit einigen Jahren ist eine große Anzahl des kontinuirlich arbeitenden Brennapparates von Ilges im Betriebe, welcher sich durch seine ganz eigenthümliche Einrichtung von allen bisher bekannten sehr wesentlich und vortheilhaft unterscheidet.

Der Weg, welchen die Erbauer sogenannter neuer Brennapparate bisher durchweg eingeschlagen haben, schien dem Erbauer des in Rede stehenden Apparates ein wenig empfehlenswerther, weil keinen durchgreifenden Erfolg versprechender; bekanntlich hat dieser Weg auch weder zu einem ununterbrochenen Betriebe noch zur Erzielung eines besonders starken und reinen Produktes geführt, zwei Ziele, welche Ilges sich steckte, und welche er auch erreicht hat.

Die Einrichtung der französischen Säulenapparate macht zwar ununterbrochenen Betrieb möglich — obwohl dieselben in neuerer Zeit doch durch Hinzufügung einer Blase wieder zu einem theilweise unterbrochenen zurückgekehrt sind; — sie erscheinen auch einfach und von sicherer Wirkung, dieses jedoch nur so lange, als dünne und hülsenfreie Maischen damit abgebrannt werden. Bekanntlich ist dies in Frankreich und Belgien der Fall, und dennoch wird auch in diesen Ländern ein hochgrädiger Spiritus in einer Arbeit selten oder nie mit diesen Apparaten hergestellt.

Zum direkten Abbrennen sowohl der Kartoffel- wie der Melassemaische, haben sich denn auch die französischen, obwohl mehrfach veränderten Apparate in Deutschland nicht einzubürgern vermocht. Die Wege, welche die Maische zu durchlaufen hat, sind bei reichlichem Vorhandensein von Schalen, Getreidehülsen u. s. w. den Verstopfungen allzusehr ausgesetzt, und nur da, wo die Natur der Maischen, die geringere Anwendung von Maischhefe u. s. w. über diesen Uebelstand hinwegzusehen gestattet, findet man, abgesehen von den Raffinerien, die Apparate nach dem System von Cellier oder Savalle in Gebrauch.

Allein auch hier leiden dieselben an zwei großen Unvollkommenheiten, die den eigentlichen Zweck, den ununterbrochenen, selbstthätig und gleichmäßig sich regulirenden Betrieb nur in ungenügender Weise erreichen lassen; es gelangt nämlich weder der Dampf, noch die Maische, wie es doch ein solcher Betrieb erheischt, in wirklich gleichmäßiger Weise in den Apparat. Die Menge des durch ein einfaches Ventil eingeführten Dampfes steigt und fällt mit der Spannung im Kessel; die Maische wird sogar von einer an der Betriebsmaschine hängenden Pumpe zugebracht, und es ist ihre Menge daher eine fortwährend wechselnde und unregelmäßige.

Die Regelung des Dampf- wie des Maischezuflusses ist demnach allein Sache des Blasentreibers oder Apparatführers, und erfordert dessen unausgesetzte Aufmerksamkeit, wobei er sich nach der Anzeige des Aräometers und der Geschwindigkeit der Strömung unter dem „Verschlusse" zu richten hat. Sogar das Ablassen der Schlempe, welches nie recht in ununterbrochener Weise trotz der Schwimmerventile glücken wollte, fällt demselben Arbeiter anheim. Wir werden weiter unten die Vorkehrungen zum Zweck des Maischregulirens der Maisch- und Dampfzuleitungen kennen lernen; sie sind nicht von Störungen und Unregelmäßigkeiten ganz frei zu halten.

Der Abtrieb des Lutters geschieht bei diesen Apparaten selten in getrennter Weise, wie man es doch jetzt allgemein und mit Recht verlangt; wo es ausnahmsweise der Fall ist, werden dazu irgendwie eingerichtete Blasen benutzt, die immer nur zeitweise arbeiten und also dem Zwecke ununterbrochener Arbeit durchaus fern stehen; hier finden sich alle Mängel zeitweiser Füllung, zeitweisen Ablassens und großer Dampf- und Wasserverschwendung.

Daß endlich die sehr verschiedenen Verstärkungsvorrichtungen, welche man an diesen Apparaten angebracht hat, ihre Aufgabe nur in unvollkommener Weise lösen, erkennt man an dem Endresultat, daß die aus französischen und deutschen Theilen zusammengesetzten, theilweise ununterbrochen arbeitenden Brennapparate einen Spiritus von über 92 Proz. fast nie und auch dann nur mit außerordentlichem Aufwande von Dampf und Kühlwasser liefern.

Wir sehen denn auch, daß man, wie schon angedeutet, selbst in dem Vaterlande dieser Apparate die Erzielung hochgrädiger Waare beim ersten Abtriebe, fast ganz allgemein aufgegeben hat, obgleich alle vernünftigen Gründe dieses Ziel als durchaus wünschenswerth und durch rationelle Einrichtungen erreichbar erkennen lassen.

Diese Mißerfolge waren für den Erbauer des neuen Apparates die Veranlassung, die Erreichung des vorgesteckten Zieles in anderer als der bisherigen Weise anzustreben, und man kann nur sagen, daß das Problem der Herstellung eines durchweg selbstthätig und ununterbrochen arbeitenden Apparates für Darstellung von sehr hochgrädiger Waare direkt aus jeder Art Maische nunmehr als gelöst betrachtet werden muß.

Es sind vornehmlich die folgenden wesentlichen Bedingungen, welche hier erfüllt sind:

1. Der ganze Lauf der Maische vom Maischebehälter bis zum Schlempeablauf mußte derart geregelt werden, daß die in der Zeiteinheit zufließende Maische-

menge eine gleichbleibende wurde und daß Verstopfungen in keiner Weise vorkommen konnten.

2. Der Wasserdampf mußte ebenfalls in ganz konstanter Menge zugeführt werden, und die Regulirung so erfolgen, daß der Maschinendampf immer zunächst zur Benutzung gelangte.

3. Der Lutter mußte getrennt, und ebenso ununterbrochen, wie die Maische abgetrieben werden.

4. Die Verstärkungseinrichtungen mußten derartig sein, daß unverändert hochgrädiger Spiritus — solcher von mindestens 94 Proz. — erzielt wird und zwar bei einem möglichst geringen Dampf- und Wasserverbrauch.

5. Die Handhabung des Apparates mußte eine einfache, leicht ausführbare und

6. Der Preis ein niedriger sein.

Wie gesagt, entspricht der neue Apparat diesen Voraussetzungen in jeder Weise, und es läßt sich wohl nach dem Vorhergehenden nicht anders erwarten, als daß dies durch eine solche Einrichtung der Haupttheile erreicht worden ist, die den bisher üblichen höchst unähnlich sind.

Die Haupttheile des neuen in Fig. 160, S. 626, dargestellten Brennapparates sind folgende:

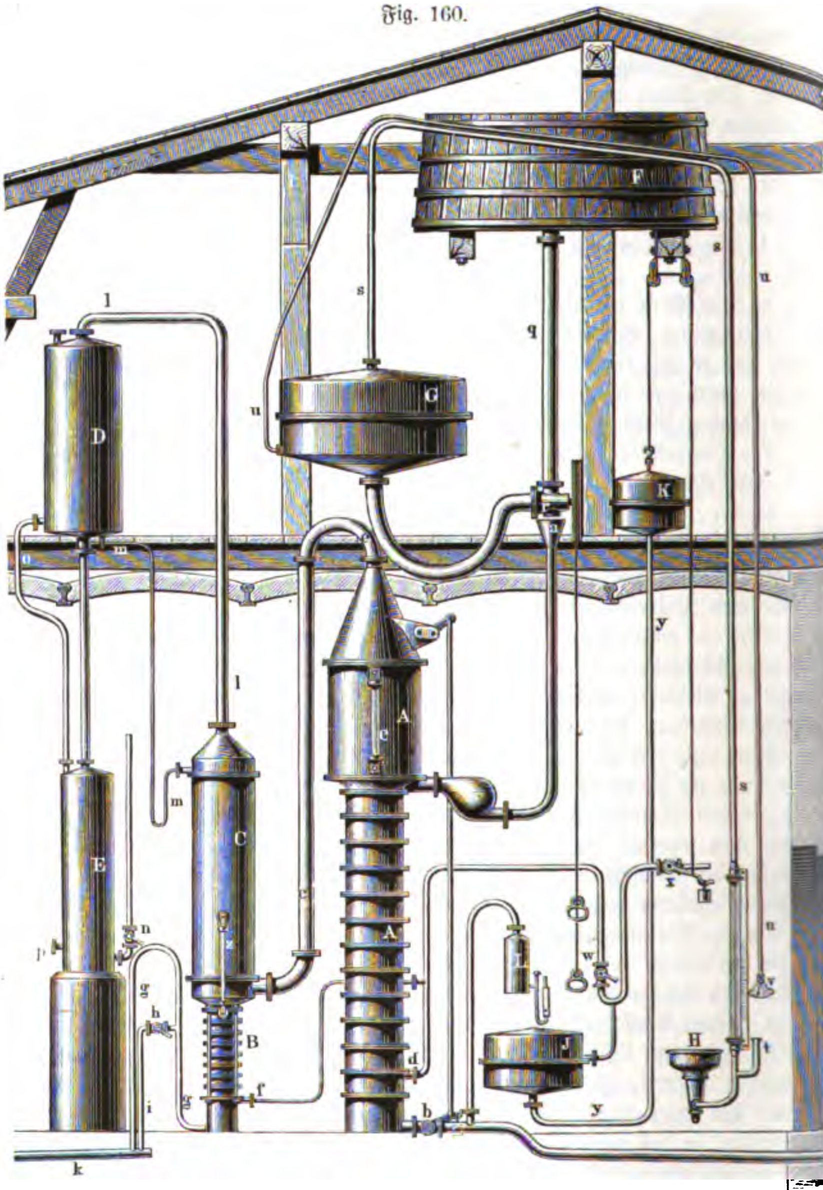
1. Der Maischregulator *G*. — Derselbe bewirkt den gleichmäßigen Zulauf der Maische aus dem Maischbehälter in die Destillationssäule. Er ersetzt mit dem größten Vortheil die bei anderen kontinuirlichen Apparaten arbeitende Pumpe und steht oberhalb des Apparates, etwas unterhalb des Maischbehälters. Er besteht aus einem weiten, luftdicht verschlossenen gußeisernen Gefäße, welches vom Maischbehälter aus jede Stunde einmal gefüllt wird. Dieses Füllen dauert kaum eine Minute und veranlaßt keine Unterbrechung des Betriebes, sondern höchstens eine kurze Verlangsamung der Abflüsse.

Vom untersten Punkte des Maischregulators führt ein weites Rohr ab, an dessen Ende ein Zweiweghahn *r* sitzt, welcher in der einen Stellung die Verbindung zwischen Maischbehälter und Maischregulator, und in der anderen die Verbindung des letzteren nach Außen herstellt. In der ersteren vermittelt er das Einfließen der Maische in den Regulator, in der letzteren das Ausfließen derselben aus dem Regulator nach dem Apparate.

Da der Maischregulator vollkommen geschlossen ist, so muß die während des Füllens verdrängte Luft abgeleitet werden können. Dies geschieht durch ein Rohr *s*, welches vom obersten Punkte des Regulators abgeht und unten im Apparatraum in dem kleinen Wassergefäß *H* eines Wassermanometers mündet. Die durch die Maische verdrängte Luft entweicht durch einen seitlichen Stutzen *t*. Sowie dieses Entweichen aufhört, ist dadurch die Beendigung des Füllens angezeigt und der Brenner hat durch einen Zug an der herabhängenden Schnur den Zweiweghahn umzustellen, so daß nun die Maische aus dem Regulator auszufließen beginnen muß, sobald Luft in diesen eintreten kann. Dies kann durch die obenbezeichnete im Wassermanometer endigende Röhre nicht geschehen, da sie eben durch Wasser gesperrt ist; es steigt in diesem vielmehr, in einer Glasröhre sichtbar, das Wasser etwa eben so hoch empor, wie die Maische oben im Regulator steht. Wenn nun

weiterhin der Stand der Maische durch Ausfließen aus dem Regulator in diesem sinkt, so fällt auch der Stand des Wassers in der Glasröhre und dieses an einer

Fig. 160.




Skala abzulesende Sinken zeigt deutlich den regelmäßigen Abfluß der Maische sowie den Augenblick, an, wo der Regulator wieder gefüllt werden muß.

Um nun endlich das Abfließen der Maische aus dem Regulator zu ermöglichen, mündet ein zweites enges Luftrohr *u* oben im Regulator und endet unten im Apparatraum mit einem kleinen Hahn *v*. Ist dieser geschlossen, so kann überhaupt keine Maische abfließen; öffnet man denselben aber, so fließt in demselben Maße Maische aus, wie durch dieses Luftrohr Luft in den Regulator eindringen kann. Ein Zeiger ist an dem Hahn angebracht, der mit einer Skala gestattet, die Einstellung ganz genau so zu treffen, daß der Abfluß der Maische, einmal festgesetzt, stets und unwandelbar der für die Arbeit angemessenste bleibt.

Durch diese äußerst sinnreiche Einrichtung wird der Abfluß der Maische von der Stellung des Maischehahnes vollkommen unabhängig. Bei der immerhin geringen Menge Maische, welche in der Sekunde abfließen soll, würde jede enge Hahnstellung unvermeidliche Verstopfungen zur Folge haben. Hier aber steht der Maischehahn ganz offen; derselbe ist wie das Maischrohr selbst so weit und ohne jede scharfe Ecke eingerichtet, daß die dickste Maische und auch fremde Körper, wie Besenreiser u. s. w. ohne jeden Anstand hindurchfallen; natürlich ist das vom untersten Punkte des Regulators abgehende Rohr erst etwas nach oben gebogen, damit es stets gefüllt bleibt und hier keine den Abfluß ermöglichende Luft eindringen kann.

Indem so der Abfluß ganz frei, von obenher aber durch beschränkten Zutritt der Luft in der besonderen Luftleitung regulirt ist, erfolgt er, wie man sich durch den Augenschein überzeugen kann, mit ebenso nothwendiger, wie überraschender Gleichmäßigkeit.

2. Die Abtriebsäule *A*. — Die Maische tritt durch ein offenes Trichterrohr in den oberen Theil des die Kolonne vertretenden Apparattheiles, die Abtriebsäule, und gelangt ohne jede Unterbrechung, eine zusammenhängende Flüssigkeitssäule bildend, bis zu deren unterstem Punkte, wo sie durch einen Schlempehahn *b*, der von einem großen Schwimmer aufs Pünktlichste regulirt wird, nach dem Schlempekanal abläuft. Die deutsche Säule ist von der französischen Kolonne durchaus verschieden; sie stellt nicht, wie diese, eine Reihe übereinander stehender Blasen, sondern nur eine einzige Blase dar, in welcher der im übrigen ununterbrochenen Maischsäule nur durch besondere Einsätze ein bestimmter Weg beim Durchfließen angewiesen ist. Dieser Weg soll für die nach unten gehende Maische, wie für die nach oben gehenden Dämpfe ein möglichst langer sein und dies wird durch eine große Anzahl eiserner Teller bewirkt, welche mit vielen Löchern versehen und so vertheilt sind, daß die Maische abwechselnd nach der Mitte und nach dem Umfang der Säule gelenkt wird, während der Dampf sie möglichst fein und möglichst allgemein vertheilt durchzieht.

Verstopfungen dieser Abtriebsäule kommen nicht vor, die regelmäßige Arbeit derselben ist eine vollkommen gesicherte.

3. Der Probekühler *L*. — Um die Entgeistung der ununterbrochen abfließenden Schlempe jeden Augenblick zu prüfen und sichtbar zu machen, ist ein kleiner Kühler vorhanden, in welchem fortwährend Dämpfe aus der abfließenden sehr heißen Schlempe sich kondensiren; das gebildete Wasser fließt ununterbrochen durch einen „Verschluß" ab und zeigt an einem schwimmenden in Zehntelprozente getheilten Lutterprober seinen Gehalt an. Es mag bemerkt werden, daß der

40*

Stand dieses Probers bei richtigem Arbeitsgange stets demjenigen entspricht, den er in Wasser von derselben Temperatur einnimmt.

4. Der Dampfregulator *J* hat die Aufgabe, das ganze Quantum der einströmenden Dämpfe, und zwar entweder den direkten Kesseldampf oder die Summe des Maischdampfes und des direkten bei einem unveränderlichen Druck zu erhaten und somit, da die Dampfeinströmung immer dieselbe bleibt, auch den Dampfverbrauch konstant zu machen.

Bei dem Dampfregulator ist das Prinzip des Savalle'schen, der aber nur direkten Dampf nothdürftig regulirt, beibehalten. Wie bei diesem drückt auch hier der Dampf in einem geschlossenen Gefäße auf eine darin befindliche Wassermenge, und befördert einen Theil derselben nach einem etwa 16 Fuß höher aufgestellten zweiten Gefäße, in welchem ein Schwimmer eine Drosselklappe im Dampfrohr derart regulirt, daß der Dampfdruck der 16füßigen Wassersäule entspricht.

Diese bekannte Einrichtung (s. unten) ist aber bei dem deutschen Apparate durch viele Verbesserungen und Zuthaten von allen ihren Mängeln befreit und zu einem so sicher wirkenden Instrumente umgearbeitet worden, daß selbst eine so große Aenderung in der Dampfzuleitung, wie sie das Stillstehen oder Ingangsetzen der Betriebsmaschine hervorbringen muß, in kürzester Zeit ohne Störung ausgeglichen wird.

Die Verwendung des Maschinendampfes ist selbstredend von größtem Vortheil, allein die Regulirung der zweierlei Arten Dampf war bisher nicht ausgeführt worden und man mußte sich mit ganz unzulänglichen Einrichtungen behelfen oder auf die Benutzung des Maschinendampfes verzichten. Hier aber wird dieselbe vollkommen sicher bewirkt, so daß der Maschinendampf zunächst verbraucht, dabei aber ebenfalls so regulirt wird, daß wenn einmal davon mehr vorhanden wäre, als der Apparat benöthigt, das Uebrige ins Freie entweicht. In solchem Falle ist natürlich der direkte Dampf so lange ganz abgesperrt, bis der Maschinendampf nicht mehr ausreicht, worauf das Fehlende dann an direktem hinzukommt.

Damit das im Dampfregulator spielende Wasser immer dasselbe Volumen behält, ist noch ein besonderes, den durch Kondensation entstehenden Ueberfluß entlassendes, Schwimmerventil am Regulator vorhanden.

Der vorhandene Dampfdruck wird durch ein Quecksilbermanomter angezeigt, an welchem man die Zuverlässigkeit der Arbeit des Dampfregulators deutlich erkennen kann.

5. Die Luttersäule *B*. Dieselbe bewirkt den getrennten und ebenfalls ununterbrochenen Abtrieb des Lutters und zeigt die Einrichtung der Maischsäule in verkleinertem Maßstabe. Die Wirksamkeit derselben ist eine solche, daß das Lutterwasser oder die Lutterschlempe mit dem Fuselöl in ununterbrochenem Strahle abfließt.

Wir haben also einerseits den durch den Maischregulator regulirten gleichmäßigen Zufluß der Maische, und andererseits den ebenso regelmäßigen und ununterbrochenen Abfluß der drei Produkte, in welche sie in stets gleichbleibender Weise zerlegt wird: einerseits starker Alkohol und andererseits zweierlei Schlempe,

nämlich die Maischeschlempe (Viehfutter) und die Lutterschlempe (Ablauf). Es ist bei diesem Apparate diese Trennung zum erstenmale so durchgeführt, daß auch der Lutter ununterbrochen und gleichzeitig abdestillirt wird, also die Lutterschlempe ebenso abfließt.

6. Der Verstärker *C*, *D*. — Auch dieser ist von eigenthümlicher Konstruktion. Den wesentlichen Theil desselben bilden eine große Anzahl Porzellankugeln, auf welche der vom Niederschlager niederfließende Lutter fein vertheilt und genau regelmäßig auftropft und durch deren sich immer gleichbleibende Zwischenräume die alkoholischen Dämpfe zum Niederschlager *D* aufsteigen.

Letzterer ist ein sogenannter Zargenniederschlager und in ähnlicher, jedoch dem Zwecke entsprechend abgeänderter Weise eingerichtet, wie der zu keiner Bemerkung Veranlassung bietende Zilinderkühler *E* des Apparates.

Es würde zu weit führen, hier noch näher auf Einzelnes einzugehen und namentlich die sinnreichen Vorrichtungen zu beschreiben, welche die richtige Wirksamkeit z. B. des Verstärkers zu sichern bestimmt sind, und in der That aufs zuverlässigste sichern; die Zweckmäßigkeit der Arbeit in dem aus den bezeichneten Theilen gebildeten Apparat erhellt hinreichend aus dem Resultat, nämlich aus dem in unveränderlicher Stärke unter dem Verschlusse abfließenden Strome Spiritus, in welchem das Alkoholometer stets 94 bis 95 Proz. Tr. anzeigt.

Es wird der Hinweis genügen, daß ein solches, bisher noch von keinem Brennapparat dauernd geliefertes Erzeugniß die mannichfaltigsten Vortheile, sowohl in Folge der Reinheit, wie in Folge der gegen 80 bis 85prozentigen Spiritus bemerklich geringeren Masse darbietet.

Indem ich in Betreff meiner Beobachtungen über den Ilges'schen Apparat auf den bezüglichen Bericht im Polytechnischen Journal (Bd. 211, Heft 1) verweise und bemerke, daß der Preis des Apparates im Verhältniß zu anderen von ähnlicher Abtriebsfähigkeit ein sehr niederer zu nennen ist, lasse ich nun noch einige nähere Angaben über den Gang der Arbeit mit dem Apparate folgen, die nun, nachdem das Eigenthümliche des letzteren im Allgemeinen hervorgehoben wurde, mit Hülfe der Fig. 162 leicht verständlich sein werden.

Die Maische wird durch eine gewöhnliche Maischpumpe nach dem Maischbehälter *F* befördert. Die Maische wird in gleichmäßiger Menge in die Maischsäule durch den Maischregulator *G* gebracht, ein gußeisernes, luftdicht verschlossenes Gefäß, welches von *F* aus durch Rohr *q* und den Zweiwegehahn *r* gefüllt werden kann, indem man die eine der beiden Handhaben, welche an der um die Rolle des Zweiwegehahnes geschlungenen Schnur hängen, herunterzieht. Auf diese Weise wird *G* in etwa 40 Sekunden mit Maische gefüllt. Die im Maischregulator enthaltene atmosphärische Luft strömt mit großer Schnelligkeit durch Rohr *s* hindurch und endlich an dem offenen Stutzen *t* aus.

Das Wassermanometergefäß *H*, mit welchem das Rohr *s* in Verbindung steht, ist mit Wasser gefüllt, welches für gewöhnlich den Stutzen *t* von der äußeren Atmosphäre abschließt.

Sobald man nach beendeter Füllung an der zweiten Handhabe zieht, und dadurch der Ausfluß der Maische aus *G* und dem Zweiwegehahn *r* nach dem Trichterrohr *a* beginnt, drückt die äußere Atmosphäre das Wasser aus *H* nach

s so hoch hinauf, als die Maische in dem Maischregulator *G* und dem Rohr s steht. Da an dieser Stelle des Kupferrohrs *s* ein Glasrohr eingeschaltet ist, so kann man an der nebenstehenden Skala ablesen, wie hoch die Maische in dem Regulator steht, d. h. wie viel Maische sich noch darin befindet. Diese Anzeige bleibt immer genau, d. h. je mehr Maische aus *G* ausläuft, desto tiefer sinkt im Glasrohr das Wasser; der Apparatführer hat also ein genaues Zeichen nicht nur für die fortlaufende Arbeit des Maischregulators, sondern auch für den Zeitpunkt, wann der letztere wiederum gefüllt werden muß.

Oben wurde gesagt, daß sofort nach Beginn des Ausflusses der Maische aus *r* nach *a* das Wasser aus dem Wassermanometer so hoch in das Glasrohr gedrückt wird, als die Maische in *G* steht. Sobald dieser Punkt erreicht ist, hört der Ausfluß der Maische aus *r* auf, da Gleichgewicht zwischen der Schwerkraft der Maische und dem Druckverhältnisse der äußeren Atmosphäre und der im Rohre *s* enthaltenen Luft eingetreten ist.

Um die Maische zum nachhaltigen und zwar durchaus gleichmäßigen Ausfluß zu bringen, ist nun nichts Anderes nothwendig, als den Zeiger des kleinen Lufthahns *v* an eine bestimmte ausprobirte Stelle der Theilscheibe zu bringen, wodurch eine kleine Quantität Luft in das Rohr *u* und von da in den Maischregulator eintritt. Dieser einströmende Luftstrom drängt einen gleich großen Maischstrahl durch *r* nach *a*.

Diese Vorrichtung, auf den einfachsten Grundsätzen beruhend, vertritt die Stelle der bei den französischen kontinuirlich arbeitenden Apparaten gebräuchlichen Dampfmaischpumpe, welche dort die Ursache vieler Störungen ist, und die nie gleichmäßig arbeitet.

Die Maische, welche in gleichmäßigem Strahle in den Trichter *a* fällt, läuft nach der Maischsäule *A*. Da nun *A* von unten an bis zu einer im Standglase *c* zu erkennenden Höhe gleichmäßig mit Maische angefüllt ist, so bewirkt der einfließende Strahl kalter Maische, daß ein Schwimmer, welcher in der Erweiterung von *A* in der Maische schwimmt, einen gleich großen Strahl von Schlempe unten durch den Schlempehahn *b* entläßt. Das Gestänge, vermittelst dessen der Schwimmer auf den Hahn *b* einwirkt, ist auf der Zeichnung zu erkennen.

Die Wege der Maische in *A* sind so bequem, daß Verstopfungen gar nicht vorkommen können; es sind weite Räume, in welchen die Maische an fortwährend abwärts geneigten, glatten Flächen hinabsinkt.

Beim Ausströmen der Schlempe aus dem Schlempehahn *b* des deutschen Maischbrennapparates findet eine kräftige Dampfentwickelung statt; der Probirkühler *L* hat den Zweck, einen Theil dieser Dämpfe zu kondensiren und das abgekühlte Destillat in einem Verschluß zu sammeln, in welchem ein großer Lutterprober fortwährend die beruhigende Ueberzeugung giebt, daß die Schlempe alkoholfrei ist.

Der Wasserdampf wird dem Apparat durch den Regulirhahn *x* zugeführt; er strömt durch Hahn *w*, dessen Stellung ausprobirt werden muß, aber alsdann immer auf derselben Stelle stehen bleibt, nach Stutzen *d* und Stutzen *f* in die Maisch- und in die Luttersäule ein. Noch vor dem Hahn *w* zweigt sich ein Rohr

nach der Dampfregulatorblase $J$ ab, in welcher der Dampf das darin enthaltene Wasser durch Rohr $y$ nach dem Schwimmergefäß $K$ hinaufdrückt und dadurch den darin enthaltenen Schwimmer hebt. Der Schwimmer regulirt vermittelst einer über Rollen gehenden Kette den Hahn $x$ und dadurch den Druck des nach dem Apparate gelangenden Wasserdampfes. Das Kondensationswasser fließt durch ein im Gefäß $J$ enthaltenes Schwimmerventil ab. Die Art, wie der Maschinendampf regulirt wird, ist aus der Zeichnung nicht zu ersehen; dasselbe gilt für ein Quecksilbermanometer, welches den Dampfdruck anzeigt und beim Betriebe die feste Ueberzeugung verschafft, wie sicher und genau die Dampfregulirung bewirkt wird.

Die Dämpfe, welche durch Stutzen $d$ in die Maischsäule $A$ eingetreten sind, durchströmen die Maische, beladen sich mit dem Alkoholgehalt derselben und treten durch Rohr $e$ in den Verstärker $C$ über.

Der Zilinder $C$ ist in der oben beschriebenen Weise eingerichtet, um in der wirksamsten Art den im Zargenniederschlager $D$ gebildeten Lutter, welcher durch Lutterrohr $m$ nach $C$ läuft, den aufsteigenden Dämpfen entgegenzuführen. Die alkoholischen Dämpfe, welche aus $A$ gekommen, strömen in $C$ durch die sich immer gleichbleibenden Zwischenräume der Kugeln, treffen an letzteren auf die dünnen Schichten des Lutters, nehmen dessen Alkoholgehalt allmälig auf und treten oben durch Rohr $l$ nach dem Niederschlager $D$ ein. Der von Kugel zu Kugel abtropfende Lutter fällt in die Luttersäule $B$, eine ganz ähnliche Konstruktion, wie die von $A$, wird dort durch den bei Stutzen $b$ einströmenden Wasserdampf ganz entgeistet und gelangt endlich durch Rohr $g$, Hahn $h$ und Rohr $i$ nach dem Rinnsteine $k$. Der Hahn $h$ kann ganz geöffnet werden, ohne daß der abfließende Lutterstrahl dadurch größer würde.

Aus dem Niederschlager $D$, worin vermittelst des schon im Kühler $E$ verwandten Kühlwassers also die Lutterbildung, vor sich geht, strömen die übrig bleibenden Dämpfe nach dem Kühler $E$, um hier ganz verdichtet und abgekühlt zu werden. Das Destillat läuft vom Stutzen $p$ nach einem Verschlusse ab.

Da alle Hähne mit Zeiger und Theilscheibe versehen sind, so ist es leicht, der einzigen Vorschrift zu genügen, dieselben stets gleichweit geöffnet zu halten. Dampf und Maische kommen auf diese Weise ohne weiteres Zuthun des Apparatführers in immerfort gleicher Menge in den Apparat. Der Abfluß der Schlempe und des Lutters regulirt sich ebenfalls selbstthätig. Eine Selbstregulirung des Kühlwassers ist nicht nothwendig, da der Wasserhahn bei gleicher Oeffnung auch immer annähernd gleiche Mengen Wasser liefern muß, sofern das Wasserbehälter in genügender Höhe aufgestellt worden ist.

Die Aufgabe des Apparatführers besteht also hauptsächlich im Füllen des Maischregulators, was in jeder Stunde etwa eine Minute in Anspruch nimmt; ein Blick auf die verschiedenen Kontrolvorrichtungen giebt ihm Aufschluß über die sicheren Leistungen aller Apparattheile.

Auf die Dauerhaftigkeit des Apparats wirkt noch ein anderer Umstand sehr günstig ein. Bekanntlich greifen Schlempe, Maische und Lutter in Destillirapparaten das Kupfer stark an; in jeder Kampagne wird ein ansehnliches Gewicht dieses zwar theuren, aber wenig zuträglichen Materials als Grünspan mit der

Schlempe verfuttert. Um nun diesem Uebelstande abzuhelfen, wurden die betreffenden Theile des Apparats aus Gußeisen hergestellt, ein Metall, welches bekanntermaßen den Einwirkungen jener Flüssigkeiten mindestens doppelt so lange widersteht.

Aus Kupfer dagegen müssen alle diejenigen Theile hergestellt werden, bei welchen es auf gute Wärmeleitungs- oder Bearbeitungsfähigkeit und auf geringes Gewicht ankommt, also Kühler, Verstärkung, Probirkühler, Tropfvorrichtungen, Schwimmer u. s. w. und außerdem die ganze Rohrleitung.

25. Eine besondere Klasse von Apparaten, die wohl verdient, in den verschiedenen Formen und Ausführungen zusammengestellt und gemeinsam behandelt zu werden, sind die Savalle'schen.

a. Allgemeines. Die Savalle'schen Apparate sind sämmtlich Säulenapparate mit sehr geringer Verstärkung. Sie sind außerordentlich verbreitet und beherrschen in Frankreich und Belgien derartig das Feld, daß es nur selten einer anderen Konstruktion gelingt, sich denselben gegenüber zu behaupten. Bemerkenswerth dabei ist, daß die Ansicht über den Werth dieser Apparate nicht immer eine ruhig würdigende und leidenschaftslose ist: man findet entweder ganz unbedingtes Lob, oder ebenso unbedingten Tadel, d. h. gänzliche Verwerfung, in diesem Falle meist gepaart mit Anwendung eigener Konstruktionen, die dann als strenges Geheimniß bewahrt werden. Um den Werth der Savalle'schen Apparate richtig zu beurtheilen, muß ein ganz anderer Standtpunkt, als der in deutschen und den deutschen ähnlichen Brennereien geltende, eingenommen werden. Hier wird vorzugsweise Werth auf regelmäßige Erzeugung eines regelmäßig hochgrädigen und reinen Alkohols gelegt und zwar in der Regel bei nicht sehr ausgedehntem Betriebe, wie er dem vorzugsweise landwirthschaftlichen Gewerbe zukommt. Die erzeugte Waare ist direkt handelsfähig und wird, wo besondere Reinheit verlangt wird, von besonderen Raffinerien einer Reinigung unterworfen.

In Frankreich und Belgien dagegen ist die Einrichtung des Betriebes eine andere, eher fabrikmäßige oder industrielle; durchweg werden große Massen verarbeitet und zwar ohne Ausnahme zuerst nur auf Lutter (flegmes) von 25 bis 35, höchstens 45 Proz. In dieser Gestalt ist das Produkt weder Handels- noch Verbrauchswaare und wird in der Regel wieder an Ort und Stelle durch eine Reinigung, welche nur aus einer wiederholten Destillation besteht, auf hochgrädige Handels- oder auf Verbrauchswaare verarbeitet. Dabei sind die Maischen nicht allein stets dünnflüssiger, sondern sogar in vielen Fällen Würzen (Traubenwein, Melassenmaische, Rübenmaische).

Für diese Art der Arbeit nun sind die Savalle'schen Apparate bestimmt, und unter diesem Gesichtspunkt betrachtet, sind sie allen anderen Apparaten, selbst nach dem Urtheil ihres entschiedensten Gegners, Basset, überlegen: Sie gestatten in regelmäßigster und sicherer Arbeit die vollständigen Abtriebe sehr bedeutender Massen Maischen und zwar zunächst dünner oder klarer Maischen und liefern dabei ein für die weitere Verarbeitung geeignetes Produkt.

Mit den Apparaten, welche in einer Arbeit eine Waare von 80 Proz. liefern, sind sie gar nicht zu vergleichen, von denen, welche sogar 94prozentigen Al-

kohol liefern, ganz zu geschweigen: es ist aber ein ganz anderer Zweck, welcher verfolgt wird, da man dort auf Hochgrädigkeit des Erzeugnisses gar kein Gewicht legt.

Daß diese Richtung eine zu billigende wäre, ist hiermit natürlich nicht gesagt, denn es kann keinem Zweifel unterliegen, daß hochgrädiger Alkohol und gar 94- bis 95prozentiger, viel reiner und daher viel leichter zu läutern ist; allein die Richtung ist einmal vorhanden, und derselben entsprechen einstweilen die Savalle'schen Apparate in hohem Grade. Es würde falsch sein, von denselben einen reinen hochgrädigen Spiritus zu verlangen; da man dazu ganz anders damit arbeiten müßte: entweder würde man nur sehr langsam abtreiben und somit den Hauptzweck, massenhafte Arbeit, außer Augen lassen müssen, oder man müßte solche Zusätze am Apparate anbringen, daß der ursprüngliche Charakter verloren ginge.

Eine Ausnahme von der angegebenen Arbeitsweise machen diejenigen Brennereien, welche bei einem beschränkteren Arbeitsumfange direkte und ausschließliche Erzeugung des Trinkbranntweins zum Zwecke haben. Die größten derselben bewirken auch den ersten Abtrieb mittelst einer Savalle'schen oder doch ähnlichen, ganz einfachen Säule; die Verwandlung des dabei erzielten Lutters in Branntwein und die ganze Arbeit der kleineren geschieht aber mit den allereinfachsten Apparaten, die keine Ansprüche auf Vervollkommnung erheben und von denen später in einem besonderen Kapitel die Rede sein wird. Man sieht, daß auch diese Klasse von Brennereien, wo sie verbesserte Apparate braucht, mit den Savalle'schen auskommen kann.

Ob es für dieselben nicht ebenfalls ausführbar wäre, — daß es wohlfeiler und rationeller ist, kann keinem Zweifel unterliegen — mit einem vervollkommneten Apparate in einer Arbeit unmittelbar Verbrauchs- und Verkaufswaare zu erzeugen, ist eine Frage, deren Erörterung zu weit führen würde, da es vielmehr meine Absicht ist, zu zeigen, wie die Fabrikation in den verschiedenen Ländern nun einmal betrieben wird.

In Folge des allgemeinen Verbesserungsstrebens, sind die Savalle'schen Apparate in den letzten Jahren mehrfach verändert worden, und man hat dabei die ursprünglich für alle Apparate wesentlich gleiche Einrichtung mehrfach abgeändert, und ich werde namentlich einige Savalle'sche Apparate zu beschreiben haben, welche bestimmten Zwecken mehr angepaßt worden sind, als es die früheren waren. Ehe ich jedoch zu der Besprechung derjenigen Apparate übergehe, welche eine solche zu verdienen scheinen, mögen noch einige Theile beschrieben werden, welche denselben gemeinsam sind.

Die Elemente oder Platten der Säule sind früher allgemein und zum Theil wohl noch bei den meisten Apparaten solche, wie sie in den Figuren 161 und 162 (a. f. S.) dargestellt sind, nämlich Siebe mit Ueberläufen. Der Dampf geht durch die Löcher der Siebe hindurch, auf denen die von den oberen gekommene Flüssigkeit in derjenigen Höhe steht, die durch das Röhrchen *d* bestimmt ist. Dieses Ueberlaufröhrchen führt die Flüssigkeit in die darunter befindliche Schale *c*, von wo aus sie sich über das Sieb verbreitet, um durch das nächste Röhrchen *d* weiter abzufließen. Es befinden sich also auf allen Platten Flüssigkeitsschichten, welche der Dampf durchdringen muß, indem er durch seinen Druck die Flüssig-

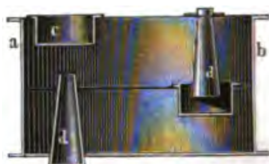
keit auf den Sieben erhält und durch jede Oeffnung in feinen Strahlen hindurchgeht.

Es findet hier unzweifelhaft eine sehr gute Ausnützung der Wärme und

Fig. 161.




Fig. 162.




ein sehr guter Abtrieb statt, allein der zu überwindende Gegendruck ist kein geringer, und wenn ein zu heftiger Dampfdruck vorkommt, muß die Flüssigkeit zerstäuben und zum Theil sogar mit fortgerissen werden.

Aus diesem letzteren Grunde ist ein Dampfdruckregulator nothwendig und ein solcher findet sich auch bei jedem Savalle'schen Apparate, der den beabsichtigten Zweck der Regelung der ganzen Abtriebsarbeit in der wünschenswerthesten Weise erreichen läßt.

Im übrigen sind die Siebplatten für die Verarbeitung der klaren oder doch sehr dünnen Maischen, für die sie ursprünglich bestimmt waren, nicht aber für dickere und hülsenreiche Maischen anwendbar; für diese ist eine der schon früher beschriebenen Plattenformen gewählt worden, während die Schnelligkeit der Wirkung, oder was dasselbe ist, die leichte Massenbewältigung, die Siebe in anderen Fällen noch beibehalten ließ.

Der Dampfregulator für die Savalle'sche Säule ist in Fig. 163 dargestellt. Die Beobachtung, daß bei unverändertem Dampfdruck eine regelmäßigere Arbeit geliefert wurde, hatte schon früher auf die Anwendung von Manometern und darauf hingeführt, das Dampfventil so zu stellen, daß die Manometeranzeige möglichst gleich erhalten würde. An Stelle dieser unvollkommenen ist dann später das selbstthätig sich regulirende Ventil getreten. Der Regulator besteht im Wesentlichen aus einem Schwimmer *C*, der durch sein Gewicht auf den Kegel des Ventils *E* (s. Fig. 164) wirkt und denselben je nach seiner Stellung im Raum *B* hebt oder senkt. Durch Einschaltung eines Hebels *D* ist die Wirkung des Schwimmers gleich derjenigen von 400 Kilogr. gebracht, so daß sie auch die sich etwa einstellenden mechanischen Hindernisse zu überwinden vermag.

In den unteren (Wasser-) Raum *A* des Regulators wird bis zur Höhe des Ueberlaufs *F* Wasser eingelassen. Durch dieses Rohr *F* steht das Wasser in *A* mit dem unteren Dampfraum des Apparates in Verbindung, so daß das Wasser durch *B* in entsprechender Höhe emporsteigt und so den Schwimmer *C* und mithin das Ventil je nach dem Drucke im Apparate regulirt.

Dieser Regulator hat sich nach allen Berichten gut bewährt und die Apparate liefern in der That einen durchaus konstanten Lutterstrom, wie man dies

an der merkwürdig vollständigen Ruhe des Flüssigkeitsstandes in dem Verschlusse derselben erkennt, der S. 534 beschrieben und in Fig. 98 abgebildet worden ist.

Fig. 163.

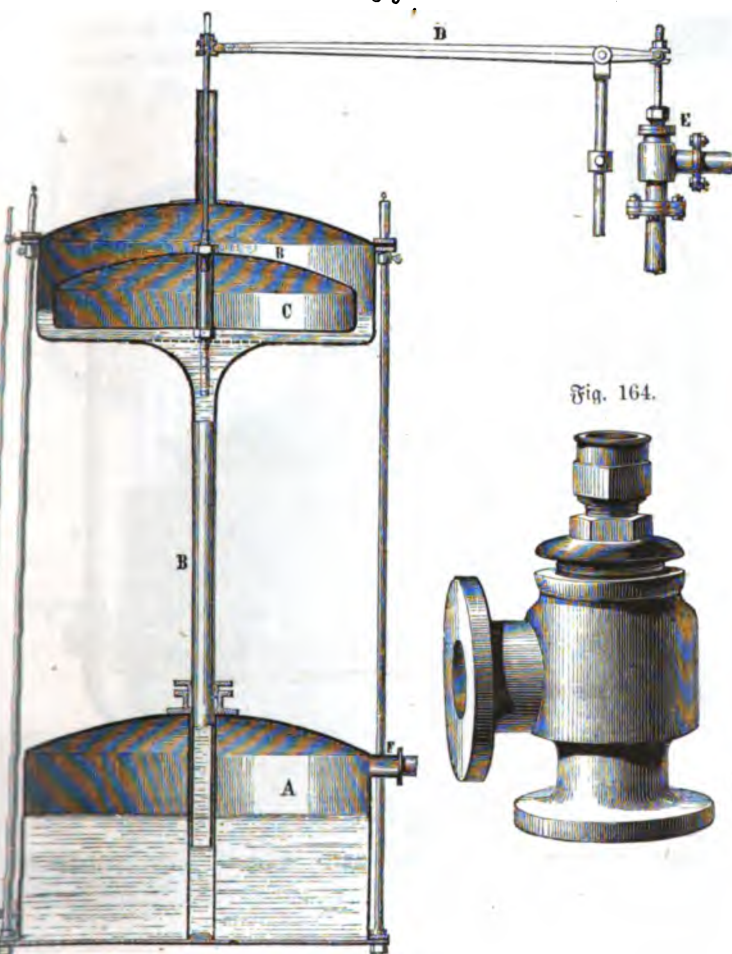



Fig. 164.

Es wird noch angegeben, daß in *A* absichtlich eine Luftschicht über dem Wasser erhalten wird, um dem Druck federnd entgegenzuwirken, ferner, daß die Regulirung auf 1 Ztm. Wasserhöhe genau erfolge, und endlich, daß das Ventil in derartig entlastetes sei, daß bei 6 Ztm. Durchmesser oder 28 Quadratzentimeter Druckfläche, eigentlich nur 2 Quadratzentimeter den Druck des Dampfes empfangen, so daß also der Schwimmer leichtes Spiel haben muß.

Ein anderer Regulator bei den Savalle'schen Apparaten ist der für das Kühlwasser, welcher zwar nur bei den Rektifizirapparaten angewendet wird, der aber des Zusammenhanges wegen ebenfalls hier dargestellt sein möge. Die-

ser Regulator Fig. 165 soll genau den Zufluß des aus *E* kommenden Kühlwassers und dadurch mittelbar die Stärke des rektifizirten Produktes bestimmen,

Fig. 165.



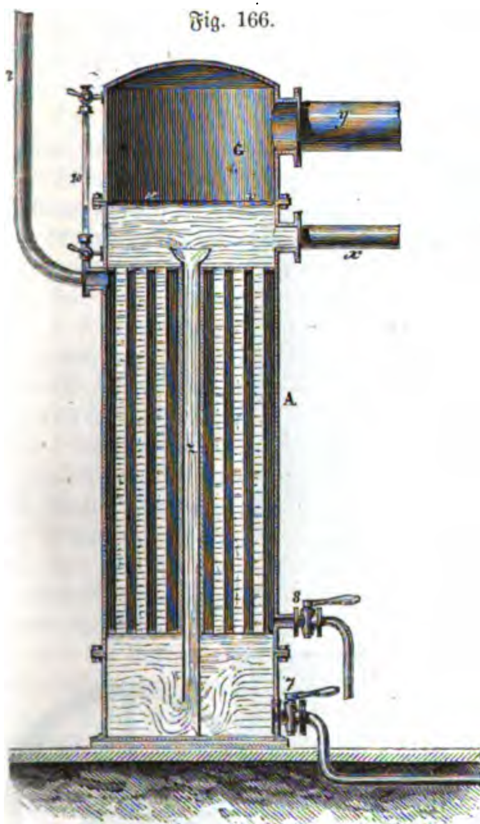

indem er das Ventil *D* je nach dem durch das Rohr *k* wirkenden Drucke einstellt. Die Stellung des Hebels *f* ist eine verschiebbare, indem die Schraube m verschiedene Hube gestattet. Hierdurch wird der Wasserzufluß je nach der Art der beabsichtigten Arbeit von vornherein eingestellt und dann durch den Regulator unverändert erhalten.

Genaueres über die Einrichtung ist nicht bekannt geworden, trotzdem die Zeichnung, welche ich, wie auch die folgenden, Hrn. Savalle verdanke, für eine Beschreibung im Einzelnen mit Buchstaben versehen ist.

Endlich ist hier die Röhrenheizung der Maische zu erwähnen, welche neuerdings an Stelle der direkten Dampfeinströmung getreten ist. Die Nachtheile

dieser letzteren habe ich schon mehrfach hervorgehoben, eine Heizung mittelst Schlange ist aber unter einer Säule nicht leicht anzuwenden, — wenn man nicht seitwärts eine Blase aufstellen will — und es hat daher Savalle jetzt eine Oberflächenheizung mittelst Rohrkörper eingerichtet. Dieser Röhrenheizer wird neben dem Apparat aufgestellt, in der unten Fig. 170 dargestellten Weise und begreift, wie nebenstehende Fig. 166 zeigt, das Dampfrohr *r*, durch welches der aus dem Dampfregulatorventil kommende Dampf einströmt und das Röhrensystem *A*, welches von dem Dampf umspült wird, während die Maische oder vielmehr Schlempe aus der Säule durch *x* eintritt und durch die Röhren strömt; sie fließt durch den Hahn 7 aus. Der Dampf wird durch den Austausch der Wärme kondensirt und das Kondenswasser, welches bei 8 ausfließt, kann unmittelbar zum Speisen der Kessel dienen.

Fig. 166.




Das Standrohr 10 dient zur Erkennung des Flüssigkeitsstandes, wonach der Zufluß zu reguliren ist; die Zirkulation der kochenden Schlempe wird durch das weitere Mittelrohr *z* befördert; der Dampf derselben entweicht durch *G* und *y* nach der Säule.

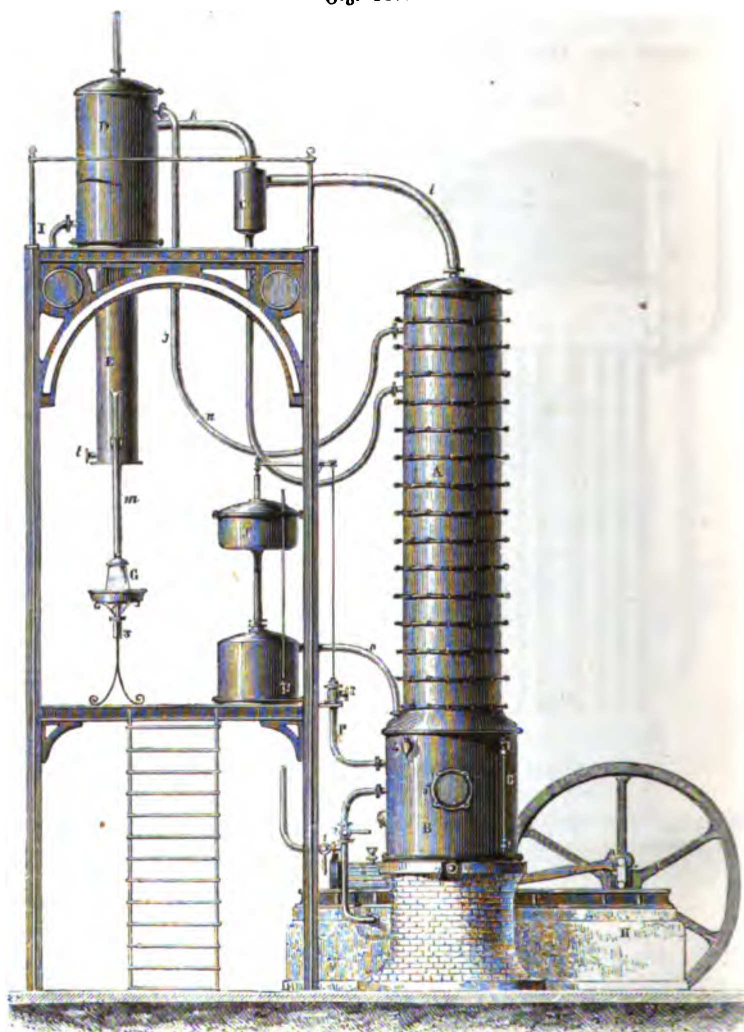
Der Heizapparat ist nach Lösung der Verschraubung *uv* leicht zu reinigen; derselbe hat vor einer Blase mit Schlempe wohl hauptsächlich den Vortheil, daß er die ununterbrochene Arbeit des Apparates unberührt läßt; die Ausnutzung der Dampfwärme darin ist jedenfalls eine sehr vollkommene.

b. Allgemein brauchbarer Apparat mit gänzlich ununterbrochener Arbeit. Derselbe ist in der Fig. 167 dargestellt und begreift folgende Theile, deren Zweck nach dem Vorhergehenden klar sein wird.

*A* Säule,
*B* Blase, zugleich als Fuß der Säule.
*C* Schaumfang,
*D* Röhrenvorwärmer,

*E* Kühler,
*F* Dampfregulator,
*G* Verschluß,

Fig. 167.



*H* Dampfmaschine der Brennerei, deren Abdampf zur Heizung benutzt werden kann,
*t* Eintrittsrohr für die Maische (Wein),
*g* Leitung vom Vorwärmer, Weg der Maische zur Säule,
*i k* Geistrohr,
*m* Ablaufrohr der kondensirten Flüssigkeit,

*s* Leitung zum Lutterbehälter,

*o* Verbindungsrohr vom Dampfraum der Blase zum Regulator.

1. Freier Abzug des Abdampfes der Maschine,
2. Abzug des Abdampfes zur Blase,
3. Dampfventil für direkten Dampf, unter dem Einfluß des Regulators,
4. Lufthahn, 5 Mannloch,
7. Schlempeausfluß.

Die aus einem Maischebehälter kommende Maische tritt durch einen Hahn bei *t* in den Kühler, dann in den Vorwärmer, aus diesem durch *g* auf die Platten der Säule, dann in die Blase und geht bei 7 als Schlempe ab.

Die Dämpfe gehen den umgekehrten Weg; in *C* soll das etwa Mitgerissene abgesetzt und zur Säule zurückgeführt werden.

Man sieht, daß keinerlei Verstärkung außer der Säule vorhanden, kein Rücklauf möglich ist. Es wird auch nur von erzeugtem Lutter gesprochen. Für diese schwach alkoholhaltige Flüssigkeit mag auch die Maischekühlung genügen; die Wärmeausnutzung kann gewiß nicht weiter getrieben werden.

Für dickere Maischen ist dieser Apparat nicht zu gebrauchen.

c. Neuerer Apparat von viereckigem Querschnitt, aus Eisen. Dieser zunächst für eine Rübenbrennerei und den täglichen Abtrieb der Maische von 250 000 Kil. Rüben bestimmte, außerordentlich leistungsfähige Apparat ist in Fig. 168 (a. f. S.) im Aufriß und Fig. 169 im Plane dargestellt. Es finden bei denselben nicht die früheren Siebplatten, sondern solche von anderer Einrichtung (s. oben S. 595 ff.) Anwendung, und der Dampf ist gezwungen die Flüssigkeit auf jeder Platte zu durchströmen und ins Kochen zu bringen. Die Ueberlaufröhren sind außen an der Säule angebracht und können nachgesehen und gereinigt werden, ohne daß der Apparat auseinander genommen zu werden brauchte. Dieser ist nach Savalle eine ganze Kampagne, ohne jede Reinigung im besten ununterbrochenen Betriebe gewesen. Als Verbesserung ist u. A. noch anzuführen, daß hier der Kühler mit Wasser arbeitet und daß Kühlwasser und Maische durch Zeigerhähne genau regulirt werden können.

*A* ist die Säule aus Gußeisen, mit 25 Abtheilungen, auf einem Fundament aufgestellt, ohne eigentliche Blase,

*B* Schaumfang,

*C* Röhren-Vorwärmer,

*D* Röhren-Kühler,

*E* Verschluß (Ablauf),

*F* Dampfregulator,

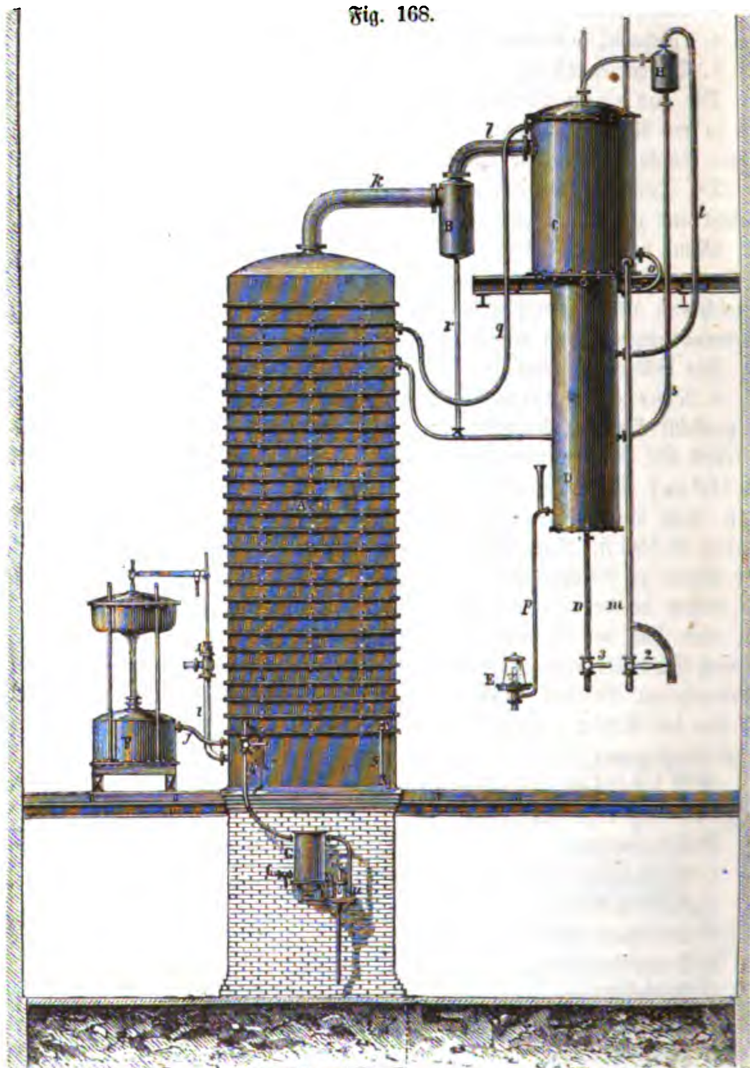
*G* Probeschlange zur Untersuchung des Schlempedampfes, der hier kondensirt und bei *e* durch eine Lutterwage mit sehr weiter Eintheilung gemessen wird.

*H* Zweiter Schaumfang. Die Bestimmung desselben ist aus der Beschreibung nicht ganz klar. Offenbar ist derselbe, wie die Flüssigkeitsrückleitung *s* zur Säule und die Dampfleitung *t* zum Kühler, für die aus der Maische im Vorwärmer entwickelten Dämpfe bestimmt.

Ebenso ist die Bestimmung des Rohres *o* nicht angegeben; es dient wohl zum Speisen des Vorwärmers mit Wasser bei Beendigung der Arbeit.

*i* Dampfrohr, *j* Druckrohr,
*k l* Geistrohr,
*m* Speiserohr für den Maischezufluß zum Vorwärmer,
*n* Wasserrohr, Leitung zum Kühler.

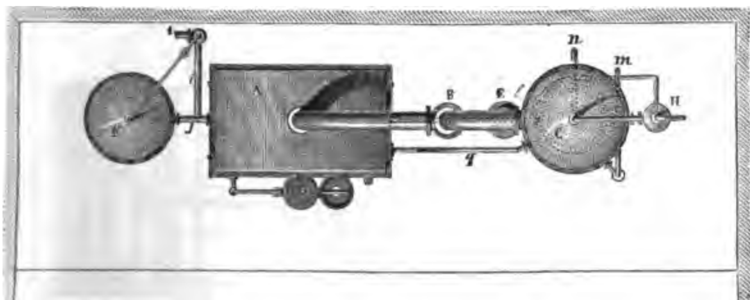
Fig. 168.



1. Heizdampfventil,
2. Maischespeisehahn,
3. Wasserspeisehahn,
4. Hahn für die Schlempedämpfe, im Wege zur Probeschlange.

5. Standrohr der unteren, etwas größeren Abtheilung der Säule,
6. Wasserhahn für die Probeschlange.

Fig. 169.



Man sieht, daß auch hier alles für Massenverarbeitung und Wärmeaus-
ıtzung gethan ist, für Verstärkung aber keine Theile vorhanden sind. Apparate,
ie der vorstehende, werden von der genannten Firma in 15 Größen, nämlich zu
btrieben von 300 bis 4500 Hektoliter „Wein" in 24 Stunden, gebaut.

Nach Angabe des Erbauers eignen sich diese Apparate auch für dicke (Ge-
eide- oder Kartoffel-) Maischen, weshalb die Ueberlaufsröhren die oben angegebene
inrichtung haben.

d. Kupferner Apparat mit Heizrohrsystem. Dieser in Fig. 170
. f. S.) dargestellte Apparat ist zunächst für Melassenmaische bestimmt [1]),
terscheidet sich von dem vorhergehenden nur durch die eigenthümliche Heizung,
lche oben beschrieben und hier in ihrer Verbindung mit der Säule dargestellt
, und durch das Material; Savalle ist indessen ebenfalls nicht der Ansicht,
ß Kupfer für saure Melassenmaischen widerstandsfähiger als Eisen ist, zieht aber
s Kupfer für Aufstellung an weit entferntem Orte vor.

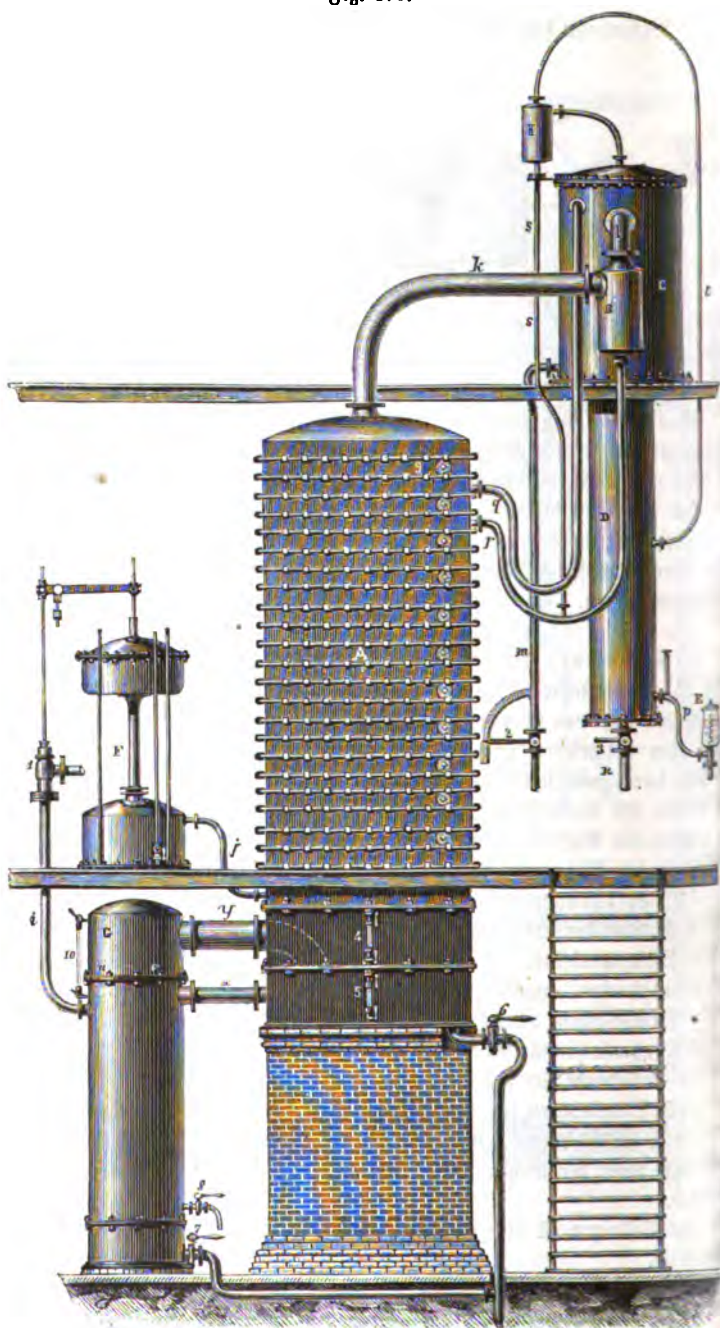
*G* ist der Röhrenheizer,
*i* Dampfzuleitung mit dem Regulirventil 1,
*x* Eintritt der Schlempe in den Heizer,
7 Schlempeabfluß,
6 desgleichen, unmittelbar aus dem Apparat,
*y* Dampfleitung vom Heizapparat zur Säule,
8 Kondensationswasserabfluß,
10 Standrohr für die Schlempe im Heizer,
4. 5 Standröhren für die untersten Abtheilungen der Säule.

Um beim Reinigen des Heizapparates keinen Stillstand erleiden zu müssen,
ın man zwei dergleichen oder einen mit zwei auszuwechselnden Rohrsystemen
fstellen.

Im Uebrigen ist die Zeichnung nach der Beschreibung der vorhergehenden
ständlich.

[1]) Dieselbe, mit Preßhefe und nicht mit Kunsthefe dargestellt, ist hülsenfrei.

Fig. 170.



25. **Apparat zur Destillation der Rübenschnitzeln.** Wenn die
Rüben nach dem Leplay'schen System verarbeitet werden, welches oben S. 310 ff. eingehend beschrieben worden ist, so erheischt das Abtreiben der Schnitzeln, ohne ede Flüssigkeit, ganz andere, als die bisher beschriebenen Apparate. Dieselben gleichen vielmehr den Filtern der Zuckerfabriken, sowohl in Form und Größe, wie m Material; es sind eiserne Zilinder, welche nur mit einer Kühlschlange in Verbindung stehen, und der Abtrieb der Schnitzeln liefert nur Lutter. Indessen ist der Vorgang dabei nicht so einfach, wie es auf den ersten Blick scheint, sondert ähnelt ehr demjenigen in den Abtriebssäulen. Auch sind einige Vorkehrungen getroffen vorden, um den Betrieb zu vervollkommnen und ein stärkeres Produkt zu liefern.

Die zum Abtrieb dienenden Zilinder haben oben ein weites Mannloch zum Einfüllen der Schnitzeln und ein Rohr zur Verbindung mit einer im Wasser iegenden Kühlschlange. Unten befindet sich ein durchlochter Doppelboden, auf velchem die Schnitzeln aufliegen und unter welchem sich Saft und Kondenswasser vährend des Kochens ansammeln. In dem Raum unter diesem Doppelboden trömt der Dampf ein, welcher, unter Erhitzung zum Kochen der dort angesammelten Flüssigkeit, die über dem Siebboden aufgeschichteten Rübenschnitzeln durchströmt nd daraus die alkoholischen Dämpfe frei macht und in die Schlange führt.

Damit der Dampf sich nicht durch die ungleichen Schichten und am Rande es Zilinders hin einen Weg bahne, und einen Theil der ersteren unabgetrieben asse, wird der Inhalt jedes Abtriebzilinders durch Siebböden in mehre Unterbtheilungen getrennt. Zu diesem Zweck befindet sich in der Axe des Zilinders ne eiserne Stange, über welche gleichzeitig mit dem Eintragen der Schnitzeln in beimmten und gleichen Entfernungen (22 Zentimeter) Siebböden mit Mittelhülsen eschoben und an ihren Stellen befestigt werden. Es wird hierdurch eine gleichäßige Vertheilung der Schnitzeln bewirkt, deren obere Lagen nicht auf die unteren rücken können; beim Herausnehmen nach dem Abtrieb, wird der ganze Inhalt it Böden und Mittelstange mittelst eines Krahnes aus dem Zilinder gehoben.

Die Flüssigkeit unter dem untersten Siebboden ist zu dieser Zeit natürlich eichfalls abgetrieben und wird durch einen Hahn als Schlempe abgelassen.

Man kann sich nun leicht vorstellen, daß in einer solchen Säule von chnitzeln, wenn die Dampf- und Schnitzelvertheilung eine gleichmäßige ist, ein stematischer Abtrieb, wie in einer Säule, nur mit dem Unterschied stattfindet, ß fast keine, derjenigen des Dampfes entgegengesetzte Bewegung vorgeht. Die olge wird sein, daß die oberen Schichten zu Anfang immer reicher an Alkohol rden und beim beginnenden Ablauf der alkoholischen Flüssigkeit aus der Schlange, eselbe einen hohen Alkoholgrad zeigen muß. In der That kann man mit Zilinrn von 3 bis 4 Meter Höhe Alkohol von 70 bis 80 Proz., freilich nur auf rze Zeit, erhalten. Dann, da kein Zufluß von neuer alkoholischer Maische ttfindet, so wird bald das Umgekehrte stattfinden und der vollkommene Abtrieb e Erzeugung einer großen Menge sehr armer Flüssigkeit bedingen, um so ehr, als Vorkehrungen zur Verstärkung nicht vorhanden sind und jeder Zilinderhalt für sich bis zu Ende abzutreiben ist.

Der durchschnittliche Gehalt des erzielten Lutters ist daher auch ein sehr ringer und um denselben in etwas gleichmäßig höher erhalten zu lassen, ist

daher die Einrichtung getroffen, daß von den immer zu dreien, sechsen u. s. w. aufgestellten Zilindern stets zwei derart verbunden sind, daß der schwache Dampf des einen in den zweiten unten einströmt und dessen Inhalt zum Abtrieb bringt. Man läßt also den Dampf des ersten nur so lange für sich abkühlen, bis er unter ein bestimmtes Maß, etwa 25 Proz. sinkt, und verbindet ihn dann mit dem unteren Raume des zweiten, aus welchem man den Dampf so lange kondensirt, bis das Erzeugniß ebenfalls unter 25 Proz. sinkt. In diesem Augenblick wird der erste ganz abgestellt, wenn die Erfahrung ergeben hat, daß er ganz erschöpft ist (im anderen Falle müßte man regelmäßig noch etwas weiter abtreiben und schwächeres Produkt herstellen), der direkte Wasserdampf in den bisher zweiten geleitet, der nunmehr dadurch erster wird, und ein dritter Zilinder als zweiter hinzugenommen. Wenn das aus diesem Zilinder III kommende Erzeugniß wieder unter die bestimmte Stärke gefallen ist, wird II abgestellt, III zum ersten und der inzwischen geleerte und frisch beschickte I zum zweiten genommen u. s. w. Jede Batterie von drei Zilindern hat also immer zwei im Abtrieb und einen in der Erneuerung begriffen. Man soll in dieser Weise durchschnittlich Lutter von 40 bis 45 Proz. erhalten.

Man wählt die Größe der Zilinder so, daß sie immer den Inhalt eines Bottichs aufnehmen und füllt sie mittelst mechanischer Hülfsmittel rasch, ohne Saft-verlust und möglichst lose und gleichförmig.

Der untere Raum der Zilinder soll etwa $1/5$ der Zilinderhöhe bilden. Die in diesen Raum eintretenden Dampfröhren müssen dicht über dem Boden liegen, damit die Flüssigkeit vollkommen erschöpft wird. Vermehrt sich in den Gährbottichen die Menge des Saftes über die erforderliche Menge, so bringt man auch etwas Saft in die Abtriebszilinder. Eine solche Vermehrung findet in Folge der Erwärmung des Saftes durch den Wasserdampf statt und ist daher von der Temperatur der Schnitzeln abhängig.

Die Größe der Zilinder ist natürlich der Größe des Betriebes entsprechend. Für eine tägliche Verarbeitung von 100 Ztr. Rüben hat Leplay den Zilindern eine Höhe von 2 Meter und eine Weite von 65 Ztm. gegeben. Sie fassen dann jeder 700 bis 800 Pfd. Schnitzeln, getrennt durch zehn gelochte Scheiben.

Dazu gehören acht Gährbottiche, jeder von 2500 Liter Inhalt, welche jedes mal eine Beschickung von 15 Ztr. Schnitzeln erhalten. Man hat dann 15 Füllungen der Zilinder zu destilliren, was in 24 Stunden geschehen kann. Es liefert dann aber jeder Bottich nicht eine, sondern zwei Füllungen.

Vierter Abschnitt.

# Reinigung und Verfeinerung des Alkohols.

## 1. Allgemeines.

Das nach irgend einer der beschriebenen Arten gewonnene alkoholhaltige Er-
ugniß der Brennerei ist in dem betreffenden Zustande nur von einer beschränk-
ı Anwendbarkeit.

Die Branntweine oder Lutter, wie sie in den meisten ununterbrochen arbei-
iden Säulenapparaten französischer und belgischer Brennereien als nothwendige
lge der dortigen Massenerzeugung erhalten werden, sowie auch die ähnlichen
odukte der kleineren, auf Trinkbranntwein zielenden Brennereien, sind so von
mden Beimischungen verunreinigt, daß sie als gar keiner Verwendung fähig be-
chnet werden müssen. Der hochgrädigere Spiritus, wie ihn die im hohen Maße
stärkenden Brennapparate deutscher und österreichischer Brennnereien liefern,
d bedeutend reiner und können daher zu manchen Zwecken unmittelbar verbraucht
rden; bei einem gewissen Antheil geschieht dies auch, und manche Brennereien
d z. B. in der Lage, ihr Gesammterzeugniß von roher, d. h. unverfeinerter
aare für den Verbrauch als Trinkbranntwein zu verkaufen. Allein im Großen
d Ganzen kommt auch dieser reinere Alkohol nur nach einer Reinigung, Ver-
nerung und Verstärkung in denjenigen Zustand, wo er zu allen vorkommenden
wendungen fähig und ein Gegenstand des großen in- und ausländischen Han-
s ist.

Es ist schwer, bei der großen Verschiedenartigkeit, wie die Beziehungen der
hproduktion und der Umwandlung in Verbrauchs- oder in Handelswaare sich
den verschiedenen Ländern, je nach deren Eigenthümlichkeit und Herkommen
taltet haben, allgemein Gültiges hierüber zu sagen, und doch würde die Verfol-
ng dieser Arbeiten im Einzelnen zu verwirrenden Wiederholungen führen: ich

will daher versuchen, die Besprechung dadurch zu vereinfachen und zu klären, daß ich die Bearbeitung des Rohproduktes auf Trinkbranntwein als besondern Abschnitt (den fünften) ausscheide, und in diesem vierten nur von derjenigen spreche, welche die Darstellung einer reinen, hochgrädigen und zu allen Verwendungen geeigneter Handelswaare bezweckt.

Vorher wird es aber nöthig sein, Einiges über diejenigen Beimischungen zu sagen, welche zu dieser Reinigung des Rohproduktes nöthigen, und da auf den Eigenschaften dieser Beimischungen die weitere Bearbeitung und Benutzung beruht, so wird diese allgemeine Besprechung die Grundlage darbieten für die Arbeiten, welche den Gegenstand sowohl dieses, wie auch des folgenden Abschnittes bilden.

In dieser Rücksicht ist also die Trennung keine ganz folgerichtige; doch dürfte diese Eintheilung des Stoffes immerhin zur Erreichung der gewünschten Klarheit geeignet sein.

Die Beimengungen fremder Körper, welche den Geruch und Geschmack des reinen Alkohols in den ersten Erzeugnissen des Maischeabtriebes beeinträchtigen, erfordern ein eingehendes Studium, welches ohne gründliche chemische Kenntnisse keinerlei Erfolg verspricht. So anziehend ein solches Studium aber auch vom wissenschaftlichen Standpunkte erscheint, so beschränkt ist der Umfang Desjenigen, was, wenigstens beim jetzigen Standpunkte unserer Kenntnisse, dem Praktiker darüber zu wissen Noth thut. Indem man nämlich diejenigen Eigenschaften der einzelnen fremden Körper ausscheidet, welche bisher nicht praktisch haben verwerthet werden können, bleiben nur wenige übrig, welche eine gemeinsame Betrachtung aller dieser Körper unter wenigen Gesichtspunkten ermöglichen und praktisch nutzbar machen, ohne daß es für die Praxis irgendwie erforderlich erschiene, dieselben im Einzelnen und Besonderen zu betrachten und ihre Zusammensetzung und Eigenthümlichkeiten, so weit sie überhaupt mit Sicherheit bekannt sind, zu erörtern. In dieser Beziehung wird vielmehr Derjenige, welcher seine Kenntnisse erweitern will, eigentlich chemische Werke zu Rathe ziehen, während der Praktiker hier Dasjenige finden dürfte, was für den besonderen Zweck allein zu wissen nöthig ist und ausreicht. Vielleicht, daß es der Chemie einst gelingen wird, einzelne der auszuscheidenden Stoffe derartig kennen zu lehren, daß besondere Methoden zu ihrer Entfernung angewendet werden können: dann wird auch für den Praktiker es unumgänglich sein, sich näher mit denselben bekannt zu machen; für jetzt aber werden nur allgemeine — und sehr unvollkommene — Methoden angewandt und es genügen daher auch allgemeine (und unvollkommene!) Kenntnisse.

Die interessante Thatsache, daß jede zuckerhaltige und stärkemehlhaltige Substanz bei ihrer Verarbeitung auf Alkohol ein alkoholisches Destillat, einen Branntwein oder Spiritus von eigenthümlichem Geruche und Geschmacke liefert, ist im Früheren oft genug erwähnt und hervorgehoben worden. Nicht minder oft ist gesagt worden, daß der Handelswerth dieser Destillate vorzugsweise auch durch ihren Geruch und Geschmack bedingt sei. Man bezahlt im Cognac, Rum, Arak nicht den Alkohol allein, sondern auch das liebliche Aroma, während das widrige Aroma, der Fusel des Kartoffelspiritus und Rübenspiritus, den Werth des Alkoholgehaltes dieser Destillate herabdrückt.

So bekannt die fragliche Thatsache ist, das Auffallende derselben wird

ens nicht gehörig gewürdigt. Wenn die flüchtigen Stoffe, deren Geruch und Geschmack den verschiedenen Arten von Branntweinen den charakteristischen Stempel usdrückt, das Aroma oder der Fusel, in den Materialien schon enthalten wären, us denen man die Branntweine gewinnt, so müßte man es sonderbar finden, nthielten nicht auch die Branntweine diese riechenden Stoffe. Das Aroma und er Fusel der verschiedenen Branntweine und Spiritus kommen aber nicht in den Materialien vor, welche zur Darstellung des Branntweins und Spiritus dienen, ondern sie entstehen erst bei der Verarbeitung dieser Materialien auf Branntwein nd Spiritus. Die Erfahrung zeigt, daß sich bei der Gährung, neben Alkohol, ewisse riechende, flüchtige Stoffe bilden, und es ist wohl gewiß, daß auch bei der Destillation dergleichen Stoffe auftreten, die in der gegohrenen Flüssigkeit nicht nthalten waren, die also aus anderen, bei der Gährung entstandenen Stoffen, urch die hohe Temperatur erzeugt werden. Ueberdies verändert sich der Geruch egohrener Flüssigkeiten und alkoholischer Destillate oft sehr bemerkenswerth beim ingeren Aufbewahren, beim Lagern.

Der Most, ungegohrene Traubensaft, hat nichts von der lieblichen Blume, urch welche sich der gegohrene Traubensaft, der Wein, mancher Weinbergslagen uszeichnet; die Blume muß sich also erst bei der Gährung und beim Lagern bilen. Das Destillat aus Wein, der Weinbranntwein, riecht nicht wie der Wein lbst, es müssen also bei der Destillation neue riechende Stoffe entstehen. Entielten die Kartoffeln Fusel, so würde sich beim Kochen, Dämpfen derselben ein arker Geruch nach Fusel verbreiten, ja die rohen Kartoffeln würden schon den uselgeruch haben. Erzeugte sich der fuselige Stoff bei dem Maischen, so müßte r in der süßen, ungegohrenen Kartoffelmaische angetroffen werden. Die süße Maische riecht aber nicht nach Fusel und giebt, wenn man sie destillirt, kein fuseges Destillat; erst die gegohrene Maische liefert ein solches.

Die riechenden Stoffe, von denen der charakteristische Geruch und Geschmack er verschiedenen alkoholischen Destillate abhängig ist, sind meistentheils Flüssigiten, deren Siedepunkt höher liegt, nicht allein als der des Alkohols, sondern uch als der des Wassers, die sich also weniger leicht verflüchtigen, als Alkohol nd Wasser. Sie werden von Alkohol in jedem Verhältnisse gelöst, sind aber im Wasser nicht oder doch nur wenig löslich, so daß sie sich bei dem Vermischen der lkohollösung mit Wasser ausscheiden. Diese Eigenschaften, sowie den starken Geruch theilen sie mit den riechenden Prinzipien der Pflanzen, den ätherischen Oelen. Die Chemiker nennen sie deßhalb gemeinschaftlich, auch wenn ihr Geruch ngenehm ist, Fuselöle. Diese Benennung soll auch in dem Folgenden für dielben gebraucht werden. Außer denselben kommen noch Stoffe vor, welche einen iedrigeren Siedepunkt haben, und die man im Allgemeinen als Aether bezeichnet.

Die Untersuchungen über die Natur der Fuselöle haben zunächst ergeben, aß sie Gemenge von verschiedenen und oft sehr verschiedenartigen flüchtigen Körern sind. Es finden sich darin verschiedene Alkohole, ferner flüchtige Säuren, usammengesetzte Aether und endlich Körper, die manchen ätherischen Oelen gleien, über deren chemische Natur wir noch keine bestimmte Ansicht aussprechen önnen.

Betrachten wir nun einige Fuselöle näher. Von allen Fuselölen ist das

Kartoffelfuselöl am besten gekannt, wenigstens seinem Hauptbestandthei
nach. Dieser ist Amylalkohol, dessen Siedepunkt bei 132° (105° R.) liegt. Vo
ihm ist der widrige Geruch des Fuselöls vorzugsweise abhängig. Neben den
Amylalkohol kommen aber häufig noch die kohlenstoffärmeren Alkohole: Propyl
alkohol und Butylalkohol, auch wohl noch kohlenstoffreichere Alkohole, ferner fett
Säuren, und wahrscheinlich auch zusammengesetzte Aether, sowie Fermentöl vor.
Schüttelt man das rohe Kartoffelfuselöl, das bei der Reinigung des rohen
fuseligen Kartoffelspiritus oft in beträchtlicher Menge erhalten wird, mit Wasser
so nimmt dies daraus den vorhandenen gewöhnlichen Alkohol, den Aethylalkoho
weg; destillirt man es dann, so gehen unter 132° die flüchtigeren Bestandtheile, 
Propylalkohol, Butylalkohol, auch wohl zusammengesetzte Aether nebst etwas Was
ser über, hierauf folgt bei ungefähr 132° der reine Amylalkohol und später, be
höher gestiegenem Siedepunkte, destilliren die weniger flüchtigen Körper, wie di
kohlenstoffreicheren Alkohole und die Säuren, welche letzteren sich auch durch Schüt
teln mit einer Lösung von kohlensaurem Natron oder Alkalilauge entfernen lassen
Auf diese Weise, nämlich durch Behandeln mit kohlensauren Alkalien und fraktio
nirte Destillation kann der Amylalkohol rein erhalten werden und lassen sich di
übrigen Bestandtheile des Fuselöls abscheiden.

Der so widrig riechende Amylalkohol, welcher auch gereinigtes Kartoffel
fuselöl genannt wird, weil er den Hauptbestandtheil des Kartoffelfuselöls ausmacht
liefert mit Säuren zusammengesetzte Aetherarten von oft sehr angenehmen
Geruche.

Das Weinfuselöl (Weinöl, Drusenöl), von dessen Gewinnung aus de
Weinhefe noch die Rede sein wird, besteht vorzugsweise aus Oenanthäther un
Oenanthsäure. Wie der so außerordentlich verschiedene und charakteristische Ge
ruch der verschiedenen Weinsorten zeigt, müssen in dem Weine noch verschieden
andere flüchtige, riechende Stoffe vorkommen, vielleicht Fermentöle.

Das Getreidefuselöl enthält, nach Mulder, ebenfalls Oenanthäther
außerdem aber ein eigenthümliches Oel, von durchdringendem Geruche, das e
Kornöl genannt hat. Da jede Getreideart einen anders riechenden Branntwein
liefert, so muß natürlich die Beschaffenheit der Fuselöle der verschiedenen Getreide
branntweine verschieden sein. Kolbe fand in einem Getreidefuselöle auch Oenanth
säure und Margarinsäure.

Ueber das Rübenfuselöl weiß man nichts Bestimmtes, vom Melassen
fuselöl nur, daß es aus einer großen Anzahl Alkohole und Säuren von seh
hohem Siedepunkte besteht.

Hiernach werden folgende allgemeine Bemerkungen über die Fuselöle ver
ständlich sein. Die Fuselöle sind Gemenge verschiedener und verschiedenartige
Körper. Sie enthalten Alkohole, deren Kohlenstoffgehalt größer ist, als der de
gewöhnlichen Alkohols, namentlich Amylalkohol. Sie enthalten kohlenstoffreiche
fette Säuren, so namentlich Kapronsäure, Kaprilsäure, Kaprynsäure, auch Oenanth
säure. Sie enthalten Aethyläther, Amyläther, wahrscheinlich auch noch ande
Aether dieser Säuren. Sie enthalten muthmaßlich auch von den sogenannt
Fermentölen.

Es sind die, in Wasser nicht, oder doch nur wenig löslichen flüchtigen Neben

produkte der Gährung und der Destillation, welche sich in den Fuselölen finden; die löslichen müssen in der wässerigen Flüssigkeit enthalten sein, auf welcher das Fuselöl schwimmt. Essigsäure z. B., welche bekanntlich stets bei der Gährung entsteht, kann in dem Fuselöle nicht in beträchtlicher Menge vorkommen, weil sie im Wasser sehr löslich ist; man findet sie vorzüglich in der erwähnten wässerigen Flüssigkeit; so müssen auch Propionsäure, Buttersäure, Valeriansäure größtentheils in diese eingehen, wenn sie sich bei der Gährung bilden. Ueber einige hierauf bezügliche Thatsachen siehe noch weiter unten.

Aus welchen Bestandtheilen der gährenden Flüssigkeiten die verschiedenen Säuren entstehen, ist zweifelhaft. Sie können durch Einwirkung der Luft aus den Alkoholen sich bilden, entstehen aber wahrscheinlich auch aus den Fetten, die in den Pflanzenstoffen, welche man auf Alkohol verarbeitet, nie fehlen. Wie bei der Verdauung zerfallen daher wahrscheinlich auch bei der Gährung die Fette in fette Säuren und Glyzerin und die flüchtigen jener gelangen theilweise in das Destillat oder veranlassen das Auftreten von Aetherarten. Die Essigsäure wird wohl immer aus dem Alkohol durch den Sauerstoff der Luft gebildet werden, wenigstens enthält eine gegohrene Flüssigkeit stets um so mehr Essigsäure, je mehr die Verhältnisse bei der Gährung die Bildung von Essigsäure beförderten.

Aus dem Umstande, daß der Branntwein aus ein und derselben Quelle stets denselben charakteristischen Geruch besitzt, sowie aus dem Umstande, daß die Branntweine aus verschiedenen Quellen stets einen verschiedenen Geruch zeigen, ergiebt sich deutlich, daß bei der Verarbeitung ein und derselben Substanz auf Alkohol (Branntwein und Spiritus) stets dasselbe Fuselöl entsteht, daß aber bei der Verarbeitung der verschiedenen Substanzen stets verschiedenartige Fuselöle sich bilden. Dies beweist nun, daß in jeder der verschiedenen, alkoholgebenden Substanzen unabänderlich ein gewisser Stoff vorhanden ist, oder gewisse Stoffe vorhanden sind, wodurch die Entstehung des charakteristisch riechenden Bestandtheiles des betreffenden Fuselöls veranlaßt wird. Ob aber diese Bestandtheile der Fuselöle Zersetzungsprodukte jener Stoffe selbst sind, oder ob diese Stoffe, durch ihre Gegenwart, der Zersetzung anderer Stoffe eine bestimmte Richtung geben und so das Auftreten der charakterisch riechenden Bestandtheile der Fuselöle veranlassen, ist unentschieden.

Der Kartoffelbranntwein z. B. zeichnet sich immer durch denselben Geruch aus, er muß also immer dasselbe Fuselöl enthalten. In den Kartoffeln muß also stets ein Stoff vorhanden sein, der regelmäßig das Auftreten desselben Fuselöls veranlaßt, entweder, indem er selbst bei seiner Zersetzung dies Fuselöl liefert, oder indem er die Entstehung dieses Fuselöls aus anderen Stoffen herbeiführt. Aus gleichem Grunde muß im Roggen ein besonderer Stoff vorkommen, dessen Vorhandensein das konstante Auftreten des charakteristischen Geruchs des Roggenbranntweins zur Folge hat. Der eigenthümliche Geruch des Arraks, der mit keinem Geruche eines anderen alkoholischen Destillates Aehnlichkeit hat, muß nothwendig seine Entstehung dem Vorhandensein eines eigenthümlichen Stoffes, in den zur Bereitung des Arraks dienenden Materialien verdanken.

Daß die Gegenwart gewisser Stoffe in der gährenden Masse bei der Entstehung des Fuselöls eine große Rolle spielt, zeigen mannichfache Erfahrungen. Mit Hopfen gekochte Getreidewürzen geben keinen Branntwein, welcher den charak-

teristischen Geruch des Getreidebranntweins besitzt; es resultirt z. B. keine Spur Whiskyöl, wenn man bei der Fabrikation des Whisky die Würze auch nur mit einer geringen Menge Hopfen kocht (Glasford). Liebig hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß das Aroma der Weine im Allgemeinen um so stärker ist, je mehr sie Säure enthalten, daß z. B. dem Malaga, dem Madeira, ja selbst den französischen Weinen das starke Bouquet der Rheinweine ganz abgeht.

Da das Entstehen eines gewissen Fuselöls durch die Gegenwart gewisser Stoffe in der gährenden Masse bedingt ist, so findet man es wohl ganz in der Ordnung, daß der Rum anders riecht, als der Arrak, der Kartoffelbranntwein anders, als der Weinbranntwein. Die Substanzen, aus denen diese verschiedenen Branntweine erzielt werden, sind ja sehr verschiedenartige. Auffallend ist aber, daß selbst die Branntweine aus Materialien, welche einander ganz ähnlich sind, doch im Geruche von einander abweichen. Der Weizenbranntwein riecht anders als der Roggenbranntwein (Kornbranntwein), und doch gleichen sich Weizen und Roggen in ihrem chemischen Bestande, und noch verschiedener ist das Bouquet der verschiedenen Weine.

Für ausgedehnte Verwendungen der alkoholischen Destillate ist das Vorhandensein der Fuselöle störend, selbst wenn dieselben einen angenehmen Geruch und Geschmack besitzen. Zur Bereitung von Likören, zum Verschneiden der Weine, zur Fabrikation von Kölnischem Wasser u. s. w. eignen sich z. B. Arrak und Rum wegen ihres Gehaltes an angenehm riechendem Fuselöle eben so wenig, wie der Kartoffelspiritus und der Rübenmelassenspiritus wegen ihres widrig riechenden Fuselöls. Für solche Verwendungen müssen deßhalb die alkoholischen Destillate von dem Fuselöle befreit werden, und zwar so vollständig als möglich, wenn das Fuselöl ein übelriechendes ist.

Es stellen also nur solche geistige Flüssigkeiten eine Ausnahme von der allgemeinen Regel dar, welche wegen ihres eigenthümlichen Aromas theuerer bezahlt werden als ihrem Gehalt an reinem Alkohol entsprechen würde. Bei diesen handelt es sich also darum, das Aroma (Aether oder Fuselöl) während der Fabrikation möglichst zu erhalten und man hat daher bei dieser den entgegengesetzten Weg, wie bei den übrigen, zu befolgen. Es ist dies zumeist der Fall bei dem Trinkbranntwein (s. d. f. Abschnitt).

Mit Ausnahme einiger ätherähnlicher Körper, welche leichter flüchtig sind, als Alkohol, sind alle fremden Bestandtheile der gegohrenen Flüssigkeiten, namentlich die Fuselöle, weniger flüchtig als Alkohol und selbst als Wasser. Sie finden sich daher in größerer Menge in den letzten Antheilen der durch Destillation gewonnenen Flüssigkeiten, wenn der Siedepunkt der Flüssigkeit in der Blase in Folge der Verdampfung eines starken Alkoholantheils gestiegen ist. Dasselbe findet statt, wenn das alkoholische Destillat nochmals destillirt (rektifizirt, verfeinert) wird; immer müssen die ersten, reichhaltigeren Produkte, ihres niedrigeren Siedepunktes wegen, weniger Fuselöle enthalten, als die später auftretenden ärmeren von höherem Siedepunkt. Hieraus folgt, daß, wie bereits angeführt, das Erzeugniß der verbesserten Apparate, als ein hochgrädiges, zugleich ein verhältnißmäßig reines, und zwar um so reineres ist, je hochgrädiger es auftritt, während das Erzeugniß derjenigen Säulenapparate, welche, beim Mangel an Verstärkungs-

einrichtungen, Branntwein oder Lutter bleibt, größere Mengen von Fuselölen enthalten muß. Es folgt ebenso, daß für den Fall, wo die Fuselöle dem Produkte erhalten bleiben sollen, nur solche Apparate angewandt werden können, welche ein schwaches Produkt liefern.

Dies bezieht sich auf die Fuselöle, d. h. auf die Stoffe von verhältnißmäßig höherem Siedepunkt. Es ist aber schon angedeutet worden, daß auch solche von niedrigerem Siedepunkte, sogenannter Aether, den Alkohol begleiten. Diese werden zunächst bei dem alkoholreichsten, d. h. dem flüchtigsten Antheil der Destillate sich finden, und verlangen natürlich eine Behandlung, welche derjenigen der eigentlichen Fuselöle gerade entgegengesetzt ist.

Wir werden später sehen, wie man im Einzelnen die Arbeit ausführt und können hier nur im Allgemeinen sagen, daß diese, wie aus dem vorhergehend Dargelegten folgt, im Wesentlichen eine unterbrochene Destillation darstellt, d. h. eine solche, bei welcher die erzielten Flüssigkeiten je nach Zeit und Temperatur der Erzeugung getrennt aufgefangen werden.

Wenn hierdurch eine den allgemein auftretenden Vorkommnissen entsprechende Handhabung der Arbeit gegeben ist, so hat man doch auch noch solche Stoffe zu berücksichtigen, welche nur in untergeordnetem Maße und nur vereinzelt in größerer Ausdehnung auftreten.

Zu den flüchtigsten Beimengungen der Alkoholflüssigkeit gehört z. B. der Aldehyd, welcher im reinen Zustande schon bei 22° siedet, und obwohl dieser Siedepunkt durch Beimischung von Wasser und Alkohol erhöht wird, so siedet doch beispielsweise ein Gemisch von 1 Thl. Aldehyd mit 3 Thln. Wasser schon bei 37°.

Der Aldehyd ist eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit, von eigenthümlichem ätherartigen und erstickenden Geruch; seine Dämpfe bewirken beim Einathmen Brustkrampf; er entsteht durch eine Art unvollständiger langsamer Verbrennung des Alkohols, als Zwischenglied zwischen diesem und der Essigsäure, und ist vielfach in den Verdampfungsprodukten alkoholischer Flüssigkeiten bemerkt worden. Bei der großen Flüchtigkeit des Aldehyds ist es natürlich, daß die geringen Mengen, welche von demselben in der Regel in den Maischen oder auch in dem zu reinigenden Alkohol enthalten sind, gleich anfangs vor dem Kochen der Flüssigkeit, oder doch in der ersten Zeit desselben verdampfen und dann, an dem starken und unangenehm stechenden Geruch bemerklich, entweichen und leicht vom Hauptprodukte fern zu halten sind.

Störend aber kann das Vorkommen des Aldehyds werden, wenn dieser in ausnahmsweise starken Verhältnissen auftritt, wie dies bisweilen vorkommt. So wurde aus einigen Brennereien berichtet [1]), daß bei Verarbeitung von theilweise gekeimten Kartoffeln der Geruch des Aldehyds, sowohl bei der Destillation der Maische, wie beim Umfüllen des Spiritus unter starkem Angreifen der Schleimhäute der Augen und Nase sich in so hohem Grade bemerklich machte, daß die gewöhnliche Erscheinung, wonach der Geruch beim Lagern in nicht zu kalten Räumen in einigen Monaten verschwand, nicht eintrat. In einem solchen Falle

---

[1]) Neue Zeitschrift 1874, Nr. 5.

war der Spiritus noch nach elfmonatlichem Lagern gänzlich unverkäuflich. In einem besonders namhaft gemachten Falle trat der Geruch in sinnbetäubender Weise bei Beginn jedes neuen Blasenabtriebes auf und zwar, obwohl die Maischen stets gleichen Ursprungs waren, bald in schwächerem, bald in stärkerem Maße. Dem Uebelstande konnte durch gesondertes Auffangen der ersten Liter des Abtriebes nur in beschränkter Weise abgeholfen werden.

Die chemische Analyse ergab in diesem letzteren Falle die Gegenwart einer besondern Art Aldehyd (Crotonaldehyd), ohne daß ein anderes Mittel, als die Trennung des leichter flüchtigen Antheils, des Vorlaufs sich als empfehlenswerth gezeigt hätte. Dies erreichte man dadurch, daß man in den Kühler nicht eher Wasser gab, als bis die Temperatur des Destillates am Verschluß auf 14 bis 15° C. gestiegen war und daß man auch den Niederschlagstheilen nicht eher Wasser gab, bis 4 bis 5 Liter des Destillates abgelaufen waren. Der Vorwärmer blieb so lange leer, bis der vierte oder dritte Theil der von jeder Blase zu erwartenden Spiritusmenge abgetrieben war. War ein Blasenabtrieb beendet, so wurde sofort aller Wasserzufluß auf die Becken und in den Kühler unterbrochen.

Bei dieser Art zu arbeiten zeigte sich alsdann folgendes: Einige Minuten, ehe der Spiritus am Verschlusse erschienen, entwickelten sich dicke, weiße, stechende und erstickende Dämpfe; war deren Entwickelung vorüber, so floß das Destillat fast ohne Geruch und Geschmack ab.

Später verschwand die Aldehydentwickelung mehr und mehr, als die Kartoffeln mit Roggen gemischt verarbeitet wurden. Die sorgfältigste Untersuchung hatte in der Arbeitsweise der gut geführten Brennerei keinerlei Fehler bemerken lassen; ebensowenig war ein bestimmter Zusammenhang mit den Wachsthumsverhältnissen der Kartoffeln nachzuweisen. Die Thatsachen und das Hülfsmittel waren aber unbestreitbar.

Es mögen solche Ausnahmefälle wohl öfter vorkommen, aber selten wird wie im Vorliegenden etwas Zuverlässiges und Eingehendes darüber bekannt. Hiernach kehre ich zu den eigentlichen Fuselölen zurück.

Der vom Fusel völlig befreite Spiritus wird Sprit genannt. Nur selten geschieht im nördlichen Deutschland die Entfuselung (Verfeinerung) in den Spiritusbrennereien; diese verkaufen in der Regel das Rohprodukt an die Spritfabriken, wo die Entfuselung stattfindet. Anders ist es z. B. in Würtemberg, Belgien, Frankreich, dort wird meistens das Rohprodukt an Ort und Stelle in Verbrauchs- oder Handelswaare umgewandelt oder verfeinert (raffinirt).

Wie schon oben gesagt wurde, sieden die Fuselöle bei höherer Temperatur, als Alkohol und Wasser, sind also weniger flüchtig, als diese. Sie gehen deßhalb bei der Destillation der gegohrenen Maischen oder Flüssigkeiten vorzüglich gegen das Ende über, wenn der größte Theil des Alkohols entfernt und dadurch der Siedepunkt des Blaseninhaltes höher geworden ist. Bei der Rektifikation oder wiederholten Destillation der gewonnenen, schwachen alkoholischen Destillate verhält es sich ebenso; das anfangs übergehende, alkoholreichste Destillat ist am ärmsten an Fuselöl, das zuletzt übergehende alkohokärmere ist am reichsten daran. Deßhalb findet sich im Spiritus stets weniger Fuselöl als im Branntwein, und in diesem weniger als im Lutter, und deßhalb geben die neueren Apparate mit Ver-

stärkungen einen von Fuselöl um so freieren Spiritus, je hochgrädiger sie denselben liefern. Wenn genügende Erfahrungen mit dem Ilges'schen Apparate vorliegen, wird man finden, daß derselbe in seinem 94- bis 95prozentigen unmittelbar ein viel reineres Produkt als alle andern, und zwar ein solches liefert, welches zu vielen Verwendungen ohne vorherige Verfeinerung unmittelbar zu brauchen ist.

Für die Fabrikation und den Ankauf von fuselfreiem Sprit ist es begreiflich von der größten Wichtigkeit, die Gegenwart oder Abwesenheit von Fusel mit Sicherheit feststellen zu können. Leider fehlt es uns an einem chemischen Erkennungsmittel der Fuselöle, wir sind nur auf den Geruch angewiesen. In dem Spiritus selbst läßt sich ein ziemlich großer Gehalt an Fuselöl nicht wahrnehmen, weil der Geruch des Alkohols den Geruch des Fuselöls verdeckt. Alle Verfahrungsweisen, den Fusel im Spiritus zu erkennen, gründen sich auf die geringere Flüchtigkeit des Fuselöls. Man verreibt von dem zu prüfenden Spiritus etwas zwischen den Händen und läßt den Alkohol abdunsten; der Geruch des vorhandenen Fuselöls tritt dann hervor. Diese Methode der Prüfung ist keine sehr sichere; der Spiritus löst aus der Haut oft Fett auf, und es zeigt sich dann ein eigenthümlicher Geruch.

Besser ist es, ein größeres Glas, z. B. Bierglas oder Becherglas, mit dem Spiritus auszuschwenken, oder etwas von dem Spiritus auf der inneren Fläche eines solchen Glases zu verbreiten und bis zum Abdunsten des Alkohols stehen zu lassen, indem man von Zeit zu Zeit das Verbreiten der Flüssigkeit über die Glasfläche wiederholt, auch wohl das Abdunsten des Alkohols durch Einblasen befördert. Das bleibende Phlegma zeigt dann den charakteristischen Fuselgeruch, wenn man den richtigen Zeitpunkt trifft. Ist das Glas völlig trocken geworden, so ist auch das Fuselöl verdunstet. Die Probe erfordert Geduld und Aufmerksamkeit.

Auch durch einfaches Verdünnen mit kaltem Wasser auf 20 Proz. kann man den Fuselgeruch des Spiritus hervortreten lassen, und sogar den niederen oder höheren Gehalt an Fuselöl einigermaßen vergleichsweise schätzen.

Bei den zahlreichen Versuchen über die Wirkung der sogenannten Entfuselungsmittel, welche Otto angestellt hat, fand derselbe das folgende Erkennungsverfahren, welches ihn vollkommen befriedigte.

Man vermischt den Spiritus mit dem gleichen Maße reinen Aethers und setzt dann ein, dem Volumen des Gemisches gleiches Maß Wasser zu. Der Aether scheidet sich, beladen mit dem Fuselöle des Spiritus, aus, man gießt oder nimmt ihn ab und läßt ihn in einem Porzellanschälchen verdunsten. Es bleibt ein Phlegma, das den charakteristischen Geruch des Fuselöls unverkennbar zeigt.

Otto benutzt zur Ausführung eine graduirte, etwa 30 Kbzm. fassende Glasröhre, gießt bis zu 5 Kbzm. Spiritus, bis zu 10 Kbzm. Aether ein, vermischt, setzt bis zu 20 Kbzm. Wasser hinzu, verschließt die Röhre mit dem Daumen und kehrt sie einigemal um. Der Aether scheidet sich ab und kommt beim Hinstellen der Röhre oben auf. Mit Hülfe einer Röhrenpipette, die man bis nahe dem Spiegel der wässerigen Flüssigkeit einsenkt und hier an der Röhrenwand festhält, saugt man ihn ab und bringt ihn in das Porzellanschälchen. Das

Schälchen faßt man dann mit der linken Hand, bewegt es so, daß der Aether über die Fläche ausgebreitet wird und fächelt mit einem Stück Papier, das man mit der rechten Hand hält, über das Schälchen. Der Aether verdunstet rasch, und es bleibt eine wässerige oder schwach geistige Flüssigkeit, welche den Geruch des Fuselöls zeigt, das in dem Spiritus enthalten war, und welche völlig geruchlos ist, wenn der Spiritus völlig rein war.

Die Prüfung ist nach wenigen Minuten beendet und hat keine Schwierigkeiten. Sie kann, wie für alkoholische Destillate so auch für gegohrene Flüssigkeiten angewandt werden, ja aus fast jedem Körper nimmt Aether einen riechenden Stoff auf. Die Menge des Wassers läßt man von dem Alkoholgehalte der Flüssigkeit abhängig sein; die oben angegebene Menge gilt für Spiritus von 80 bis 90 Proz. Alkoholgehalt. Bei Anwendung von weniger Wasser zeigt sich der abgeschiedene Aether bedeutend alkoholhaltig. Ist die Flüssigkeit arm an Alkohol, nimmt man mehr davon und weniger Wasser. Scheidet sich der Aether nicht ab, wie es wohl bei der Prüfung von Flüssigkeiten geschieht, worin extraktive Stoffe enthalten sind, so wird die Scheidung durch einige Tropfen Spiritus oder Alkohol, welche man in die Röhre fallen läßt, gewöhnlich leicht erreicht. Heftiges Schütteln ist immer zu vermeiden. Die bedeutende Kälte, welche durch das Verdunsten des Aethers erzeugt wird, scheint hauptsächlich das Fuselöl zurückzuhalten, wenigstens tritt der Fuselgeruch erst dann kräftig hervor, wenn das Schälchen wieder auf die Temperatur der Hand gekommen ist. Die letzten Spuren von Alkohol lassen sich dann durch Aufblasen beseitigen. Durchaus erforderlich ist es für diese Prüfung, daß der Aether selbst, beim Verdunsten keinen riechenden Rückstand hinterlasse, er muß durchaus in dieser Beziehung vor seiner Anwendung geprüft werden; reiner, rektifizirter Aether hinterläßt keine Spur von Geruch.

Otto hat nach diesem Verfahren aus Arrak, Rum, Cognac, Getreidebranntwein, Kartoffelspiritus, Melassespiritus, Wein u. s. w. die Stoffe abgeschieden, welche deren charakteristischen Geruch bedingen, und man ist jetzt im Stande, mit aller Sicherheit die Abstammung eines Branntweins oder Spiritus zu erkennen, die Abwesenheit des Fusels darzuthun und die Wirkung der sogenannten Reinigungsmittel zu beurtheilen.

Bouvier empfahl zur Nachweisung von Fuselöl, zu dem in einer langen Proberöhre befindlichen Weingeist einige Stückchen Jodkalium zu fügen und leicht umzuschütteln; enthalte der Weingeist 1/2 oder 1 Proz. Fuselöl, so entstehe nach einigen Minuten eine deutliche hellgelbe Farbe, die sogar bei 1/3 Proz. bemerklich sei. Nach Beobachtungen von Böttger[1]) stellt sich diese Farbenveränderung besonders schnell beim Erhitzen mancher Weingeiste und Branntweine mit Jodkaliumkristallstücken ein. Die Gelbfärbung ist aber nur die Folge einer Zersetzung des Jodkaliums durch eine vorhandene Säure, und zeigt also nicht Fuselöl an. Dagegen ist nach dem Genannten eine sehr verdünnte Lösung von übermangansaurem Kali ein zuverlässiges Erkennungsmittel für Fuselöl, da sie vom Amylalkohol weit leichter als vom Weingeist entfärbt wird.

---

[1]) Polyt. Notizbl. 1873, S. 152.

Eine zu einem speziellen Zwecke eingerichtete Methode zur Bestimmung des Fuselöls ist ferner von Ulex beschrieben worden [1]), der dabei zugleich einige Angaben über gewisse Eigenthümlichkeiten der Fuselöle aus verschiedenen Rohmaterialien macht. Fuselöl ist nämlich ein Handelsartikel in England, der nur dann steuerfrei eingeführt werden darf, wenn er nicht mehr als höchstens 15 Proz. Probespiritus (proof spirit S. 99) von 0,920 spezif. Gewicht enthält. Es muß daher das Fuselöl steueramtlich geprüft werden, was wie folgt geschieht: Man schüttelt das Fuselöl mit einem gleichen Maße Wasser und überläßt das Gemisch 12 Stunden lang der Ruhe, worauf man eine obere Schicht Fuselöl und eine untere von wässerigem Weingeiste vorfindet; letztere ergiebt am Alkoholometer den Gehalt an Probespiritus. Es trifft aber die Voraussetzung, worauf diese Bestimmung beruht — daß Fuselöle an Wasser nichts abgeben — nicht zu, indem die Alkoholarten, aus dem das Fuselöl besteht, je nach dessen Ursprung eine verschiedene Löslichkeit im Wasser besitzen; nur Amylalkohol ist ganz unlöslich. Da nun die verschiedenen im Fuselöle gefundenen Alkohole bei verschiedener Temperatur sieden (wasserfeier gewöhnlicher Alkohol bei 78,3°, Propylalkohol bei 97°, Butylalkohol bei 109°, Amylalkohol bei 132°), so destilliren auch, je nach ihrer Mischung, bei bestimmten Temperaturen verschiedener Verhältnisse aus den verschiedenen Rohstoffen stammende Fuselöle über.

So fand z. B. Ulex, daß von

| | Rüben- | Kartoffel- Fuselöl | Korn- |
|---|---|---|---|
| bei 80 bis 100° C. . . | 13 | 13 | 31 |
| „ 100 bis 130° C. . . | 53 | 30 | 26 |
| über 130° C. . . | 34 | 57 | 43 |

Raumprozente überdestilliren. Zwischen 80 und 100° destilliren vorzugsweise Wein- und Propylalkohol, von 100 bis 130° Butyl- und Amylalkohol, über 130° Amylalkohol. Beim Weinfuselöl destillirt Alles unter 130° über; es enthält keinen Amylalkohol.

Es geht hieraus hervor, daß Rübenfuselöl z. B. nur zu 1/3 aus in Wasser unlöslichem Alkohol besteht und daß von den übrigen 2/3 in Wasser löslichen Bestandtheilen nur der allergeringste Theil Weingeist ist. Die oben beschriebene Bestimmungsmethode muß also ganz unrichtige Resultate liefern und der Genannte empfiehlt daher die Abscheidung des Weingeistes durch unterbrochene Destillation zu bewirken, wonach also die Bestimmung vom Weingeist in Fuselöl wie folgt bewirkt wird: Man destillirt von 100 Kbzm. 5 Kbzm. ab und schüttelt sie mit gleich viel gesättigter Kochsalzlösung. Scheidet sich dann aus der Mischung in der Ruhe die Hälfte oder mehr Fuselöl wieder ab, so enthält das Fuselöl bestimmt unter 15 Proz. Probespiritus; scheidet sich jedoch weniger als die Hälfte oder gar kein Fuselöl ab, so kann man annehmen, daß mehr als 15 Proz. Probespiritus im Fuselöle enthalten waren. In diesem Falle wird der Spiritus dadurch ermittelt, daß man das Fuselöl mit gleich viel gesättigter Kochsalzlösung schüttelt,

[1]) Polyt. Notizbl. 1873, Nr. 10.

worin sich Propyl- und Butylalkohol weniger als in reinem Wasser lösen, dann durch Ruhe die Kochsalzlösung sich abscheiden läßt und von dieser den Spiritus abdestillirt.

## 2. Reinigung und Verfeinerung durch Destillation und Verstärkung.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß durch Rektifikation des Spiritus bis zum Alkoholgehalte von über 92 Proz. Tr., das Fuselöl so weit entfernt wird, daß keine bemerkenswerthe Menge davon in dem Spiritus bleibt, daß sich die Abstammung des Spiritus nicht mehr erkennen läßt. Verstärkung bis auf den angegebenen hohen Grad ist also das einfachste Reinigungsmittel des fuseligen Spiritus.

Die zur Verfeinerung dienenden Apparate sind also im Allgemeinen und Wesentlichen Apparate, bei denen eine Blase mit Verstärkungseinrichtungen in Verbindung steht. Ihre Verschiedenheit beruht fast nur auf Verschiedenheit und Zahl der angewandten Einrichtungen.

Wegen der Feuergefährlichkeit ist direkte Heizung der Blase, offenes Feuer unter der Blase, ganz unstatthaft, wenigstens für schon hochgrädigen Spiritus. Die Destillation durch direkt in die Blase geleiteten Dampf zu bewerkstelligen, wäre unzweckmäßig, weil dabei Verdünnung der zu rektifizirenden alkoholischen Flüssigkeit stattfinden würde. Die Blase erhält deßhalb eine Dampfschlange; im Fall sie sehr groß ist, zwei Dampfschlangen, übereinander, die beide benutzt werden, wenn die Blase hinreichend gefüllt ist.

Die Verstärkungseinrichtungen, welche man für die Verfeinerungsapparate benutzt, sind in der Regel dieselben, welche bei den Destillationsapparaten für die Maische, in der betreffenden Gegend angewandt werden.

Was bei der wiederholten Destillation zuerst übergeht, hat den Apparat ausgespühlt und enthält gewisse sehr flüchtige Körper; man fängt es gesondert auf (Vorlauf). Da sich der Alkoholgehalt der Flüssigkeit in der Blase während der Destillation fortwährend vermindert, die aus ihr entweichenden Dämpfe daher immer ärmer an Alkohol und reicher an Wasser werden, so würde es sehr kostspielig sein, das Destillat bis zu Ende hochgrädig fließen zu lassen. Man zieht deßhalb in den Spritfabriken bei der Verstärkung verschiedene Produkte. Nach dem Vorlaufe kommt der reinste Sprit, von ungefähr 93 Proz. Tr., diesem folgt der geringere Sprit, von ungefähr 90 Proz. Tr., diesem dann ein schon bemerkenswerth fuseliger Spiritus von schlechtem Geschmack. Hierauf destillirt man, ohne niederzuschlagen den Nachlauf ab. Vorlauf und der fuselige Spiritus werden entweder als gewöhnlicher gereinigter Spiritus (bei uns unter dem Namen Alkohol gehend) verkauft oder wieder mit rektifizirt; der Nachlauf wird gesammelt und für sich rektifizirt, wobei natürlich wieder verschiedene Produkte, die aber nicht frei von Fusel sind, und abermals, und zwar sehr fuseliger, Nachlauf vorkommt. Die Menge der hochgrädigen Produkte ist bei der Reinigung natürlich um so größer, je stärker die zu reinigende Flüssigkeit ist und je kräftiger der Apparat verstärkt.

In Fig. 172 ist der La Cambre'sche Rektifikationsapparat abgebildet, mittelst dessen man im nördlichen Frankreich sehr allgemein die verhältnißmäßig

Fig. 170.

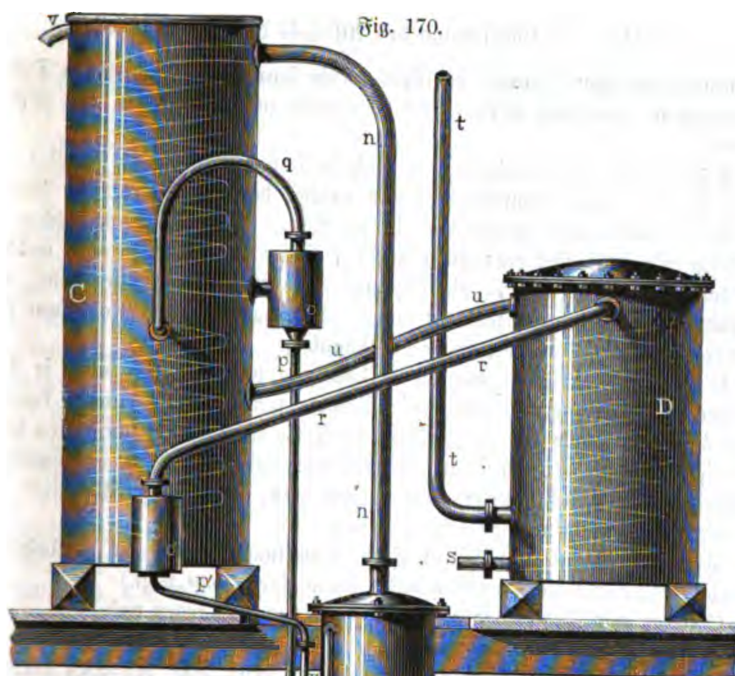
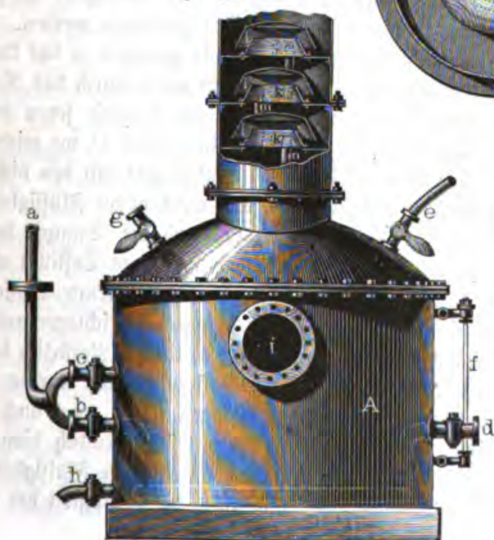



Fig. 171.



schwachen alkoholischen Destillate rektifizirt, welche durch die kontinuirlichen Destillationsapparate gewonnen werden, der aber auch zur Rektifikation von Spiritus dient.

*A* die Blase; *a* Dampfrohr, das sich in *b* und *c* verzweigt; *b* führt den Dampf in eine flache Dampfspirale, aus welcher bei *d* das verdichtete Wasser austritt; *c* leitet Dampf unmittelbar in die Blase. *e* Rohr, durch welches die zu rektifizirende Flüssigkeit eingelassen wird; *f* Standrohr; *g* Hahnrohr, welches die Dämpfe aus der Blase in die Schlange eines kleinen Kühlfasses leitet, um das Ende der Destillation ersehen zu können (Probehahn); *h* das Rohr zum Ablassen des Rückstandes aus der Blase; *i* Mannloch.

*B* Verdampfungssäule, aus 18 Verdampfern bestehend, von denen je 2 in jeder der 9 Abtheilungen liegen. Die Dämpfe treten durch die weite konische Röhre *k* in die Säule ein und werden durch die Kappe *l*, welche unten sägezähnartig ausgezackt ist, genöthigt, die auf dem Boden befindliche Flüssigkeit zu durchstreichen, diese destillirend; *m m* Tropfröhren, welche die Flüssigkeit aus den oberen Abtheilungen in die unteren leiten.

(Fig 171 ist der Querschnitt einer Abtheilung, welcher die Zuflußröhre und Abflußröhre und die Trennung beider durch eine Zunge zeigt.)

*C* Gefäß mit Niederschlagsschlangen, kühlenden Schlangen und

*D* Kühlfaß mit Schlangenrohr.

Die einzelnen Theile werden verständlicher, wenn man den Weg verfolgt, welchen die alkoholischen Dämpfe in dem Apparate zu machen haben.

Nachdem die Blase *A* mit der zu verdampfenden Flüssigkeit gefüllt ist, wird Dampf in die Dampfspirale gelassen und dadurch die Flüssigkeit zum Sieden erhitzt. Die entweichenden alkoholischen Dämpfe treten in die unterste Abtheilung der Säule, die in dieser entwickelten Dämpfe in die darüberstehende u. s. f. Vom obersten Verdampfer gehen die, nun schon sehr alkoholreichen Dämpfe, durch das Rohr *n* in die obere der beiden in *C* befindlichen Schlangen, wo sie durch das, die Schlangen umgebende, warme Wasser niedergeschlagen werden. Die verdichtete Flüssigkeit und die nicht verdichteten Dämpfe gelangen in das kleine Gefäß *o*, den Abscheider (Analyseur); die Flüssigkeit fließt unten durch das Rohr *p* in eine Abtheilung der Säule, die dritte von oben, die Dämpfe setzen den Weg fort, gelangen durch das Rohr *q* in die untere Schlange von *C*, wo wiederum Niederschlagung erfolgt. Die hier verdichtete Flüssigkeit geht mit den nicht verdichteten Dämpfen in einen zweiten Abscheider *o'*, aus welchem die Flüssigkeit durch *p'* in die oberste Abtheilung der Säule fließt, während die Dämpfe durch *r* in die Schlange des Kühlfasses treten, aus welcher bei *s* das Destillat abfließt. Das Rohr *t t* führt dem Kühlfasse kaltes Wasser zu, das erwärmte Wasser fließt durch *u* in das Niederschlagsgefäß *C*, wo es die Schlangenniederschlager auf der gehörigen Temperatur erhält, und oben bei *v* sehr heiß abfließt. Natürlich kann der Grad der Niederschlagung durch den Zufluß des Wassers regulirt werden.

Anstatt der stehenden Niederschlagsschlangen findet man auch eine liegende, durch Wasser gekühlte Schlange, mit 12 bis 16 ziemlich dicht an einander befindlichen Windungen, aus denen unten die verdichtete Flüssigkeit in die Verdampfer zurückgeleitet werden kann, und zwar die Flüssigkeit der kühleren Win-

dungen in die oberen, die Flüssigkeit der weniger gekühlten Windungen in tiefer stehende Abtheilungen.

Ueber den spezielleren Betrieb mit diesem Rektifikationsapparate mag nun noch das Folgende gesagt sein. Soll eine neue Säule in Thätigkeit gesetzt werden, so werden sämmtliche Verdampfer, mittelst eines Rohrs, das von dem Wasserbehälter der Niederschlagsschlange abgeht, mit Wasser gefüllt. Eben so wird nach jeder beendeten Destillation, nachdem der Rückstand aus der Blase abgelassen ist, durch jenes Rohr, das Wasser, welches die Niederschlagsschlange umgiebt, durch sämmtliche Verdampfer und die Blase gelassen. Dies Wasser ist dann fast siedend, weil man die Niederschlagsschlange nicht mehr kühlt, sobald der Alkoholgehalt des Destillats auf 55 bis 50 Proz. Tr. gesunken ist. Es spühlt die fuselige Flüssigkeit aus den Verdampfern fort, reinigt diese und die Blase; das aus der Blase ablaufende Wasser hat einen höchst widrigen Geruch. Sorgfältigste öftere Reinigung des Apparates ist nicht genug zu empfehlen; man soll denselben längere Zeit ausdämpfen, bis Dampf und Dampfwasser geruch- und geschmacklos geworden sind.

Daß die Säule beim Beginn der Destillation mit Wasser gefüllt ist, hat natürlich eine Verzögerung der Destillation zur Folge und ist Ursache, daß das Destillat Anfangs mit schwachem Alkoholgehalte abfließt. Vergrößert wird die Verzögerung noch dadurch, daß man die Niederschlagsschlange sehr früh zu kühlen anfängt und die in der Schlange verdichtete Flüssigkeit in die Verdampfer, nicht in die Blase zurückläßt. Das erste Destillat, welches abfließt (der Vorlauf), kommt in den Behälter für die zu rektifizirende Flüssigkeit, um später mit rektifizirt zu werden, oder wird besonders gesammelt; es ist nicht rein, da die Dämpfe, aus denen es entstanden, Säule und Schlange reinigten, beträgt etwa 150 Liter und läuft 1 bis $1^1/_2$ Stunde. Sobald das Alkoholometer 90 bis 92° Tr. zeigt, wird das Destillat als feiner Spiritus aufgefangen. Erhielt die Blase etwa 50 Hektoliter zu rektifizirende Flüssigkeit, so entfällt alle Stunden ungefähr 1 Hektoliter feiner Spiritus. Wenn der Alkoholgehalt des Destillats auf 88 Proz. Tr. herabgekommen ist, wird das Destillat entweder wieder der zu rektifizirenden Flüssigkeit zugegeben, oder für sich aufgefangen, und ist endlich der Alkoholgehalt auf 55 bis 50° Tr. gesunken, so stellt man, wie schon oben gesagt, das Wasser in dem Niederschlager ab, was natürlich die Destillation beschleunigt, und destillirt bis 0° Tr. ab. Das dadurch erhaltene Destillat (Nachlauf) wird besonders gesammelt und später, wenn eine Füllung der Blase sich angesammelt hat, einer nochmaligen Rektifikation unterworfen. Das dadurch erhaltene Produkt wird aber für besondere industrielle Zwecke verkauft. Bei der Destillation des gesammelten Nachlaufs erscheint, nachdem der Alkohol übergegangen, das Fuselöl völlig ausgeschieden und kann mit Leichtigkeit gesammelt werden. Es verbreitet einen höchst widerwärtigen Geruch.

Da bei dieser Verfeinerung eine Trennung der weniger reinen Theile des Destillats von den reinen bewerkstelligt wird, so ist der feine Spiritus von großer Reinheit, wozu auch der Umstand beiträgt, daß man ihn sehr alkoholreich zieht. Je reicher nämlich an Alkohol das Destillat ist, desto niedriger die Temperatur seiner Dämpfe, desto weniger kann von den weniger flüchtigen Fuselölen dabei

sein. Der erste Antheil des Destillats, d. h. der Vorlauf (tête), enthält offenbar Körper von größerer Flüchtigkeit als der Alkohol, ätherartige Körper. Diese Körper sind in so geringer Menge vorhanden, daß sie bei Rektifikation kleinerer Quantitäten von alkoholischen Destillaten nicht auffallen, aber wenn man so enorme Rektifikationsblasen anwendet, wie in Frankreich, kommen sie bemerkbar zum Vorschein.

Otto erklärt es für einen Uebelstand an diesen Rektifikationssäulen, die man sowohl für Lutter wie für Rohspiritus anwendet, daß man nicht die Flüssigkeit der Verdampfer durch eine außerhalb der Säule angebrachte Vorrichtung aus den Abtheilungen vollständig ablassen kann. Wäre eine solche Vorrichtung vorhanden, so würde man, nach beendeter Destillation, die Flüssigkeit aus den Verdampfern und der Blase ablassen, beide, wie oben angegeben, durch heißes Wasser ausspühlen, dann aber, zur vollständigen Reinigung, einen Theil der für die nächste Blasenfüllung bestimmten, zu verfeinernden Flüssigkeit durch die Säule in die Blase fließen lassen können. Es würde dann wohl auch rathsamer sein, die Abtheilungen beim Beginn der Destillation leer zu lassen. Auch wirken die Niederschlagsschlangen nicht besser als die früher beschriebenen Becken und ein Verfeinerungsapparat mit einer geringeren Zahl Verdampfer und mehren Becken oder Niederschlagszellen verdiente allgemein Verbreitung.

Wenn man hochgrädigen Spiritus, so wie derselbe von den deutschen Brennereien in der Regel geliefert wird, nämlich von 80 bis 85 Proz. Gehalt, der Rektifikation unterwürfe, so brauchte die Verstärkungseinrichtung nur eine sehr kleine zu sein; man gebrauchte nur eine kurze Säule und nur geringe Niederschlagseinrichtungen.

Dies geschieht aber niemals: die Erfahrung hat gelehrt, daß nur Flüssigkeiten von geringerem Gehalte, zwischen 40 bis 60 Proz., ein gutes Ergebniß beim Verfeinern liefern und es wird daher der starke Spiritus stets erst durch Zusatz von Wasser auf 50 Proz. gebracht. Dies ist der Grund, weßhalb die Verfeinerungsapparate bei uns dieselben sein können, wie in Frankreich, trotzdem die Rohprodukte einen so verschiedenen Gehalt haben. Dagegen hat die unreinere Beschaffenheit der schwächer dargestellten Lutter zu einer weiter gehenden Ausbildung der Theilung bei der Destillation geführt und Apparate entstehen lassen, welche auf diese ausschließlich oder doch fast ausschließlich die Reinigung gründen.

Diese nothwendige Theilung des Vor- und Nachlaufes ist der Grund, weßhalb ununterbrochen arbeitende Apparate zur Verfeinerung nicht angewendet werden, selbst da nicht, wo sie zur Darstellung des Rohspiritus ausschließlich dienen. Sie ist der Grund, weßhalb auch solche Apparate, welche, wie der Ilges'sche, den stärksten Spiritus liefern, der durch Destillation zu erzielen ist (nämlich höchstens 95 bis 95,5 Proz.), nicht eine Waare zu liefern vermögen, die auch den äußersten Anforderungen an Reinheit genügt. Es lassen sich allerdings Kombinationen mehrer Apparate von gleicher oder doch ähnlicher Einrichtung wie der vorher beschriebene denken, welche reinsten Spiritus lieferten, indem zu bestimmten Zeiten die Verbindungen umgeändert würden, allein es haben derartige Einrichtungen noch keine Anwendung gefunden.

Die Destillation bis zu Ende durch alle Verstärker und Becken zu betreiben wie es in Frankreich geschieht und bei der Einrichtung des Apparates geschehen muß, hält Otto für unzweckmäßig, wenn auch, wie es der Fall ist, schließlich kein

Kühlung der Niederschlager stattfindet. Erhält der unterste Verstärker die Einrichtung einer Niederschlagsblase (S. 565), wird er überhaupt groß genug genommen, sind die oberen Verstärker, außer mit Tropfröhren (S. 549), noch mit Röhren zum vollständigen Ablassen ihres Inhalts in den untersten Verdampfer versehen und kann dieser von den oberen Verdampfern durch einen Hahn abgesperrt und direkt mit dem Kühlapparate in Verbindung gesetzt werden, so destillirt man die letzten Antheile Alkohol aus der Blase auf diesem direkteren Wege ab. Das dadurch erhaltene schwächere und fuselige Destillat wird dann, wie schon oben gesagt, einer neuen Verfeinerung unterworfen, wenn es für besondere Zwecke nicht theilweis — der hochgrädigere Theil — ohne Weiteres verkäuflich ist.

Steht nicht der unterste, sondern ein höherer Verdampfer direkt mit dem Kühlapparate in Verbindung, so wird natürlich das letzte, unreine Destillat alkoholreicher, und liegt in dem untersten Verdampfer eine Dampfspirale, so kann schließlich, wenn der Inhalt der Blase alkoholfrei geworden, die Destillation aus dem Verdampfer bewerkstelligt werden.

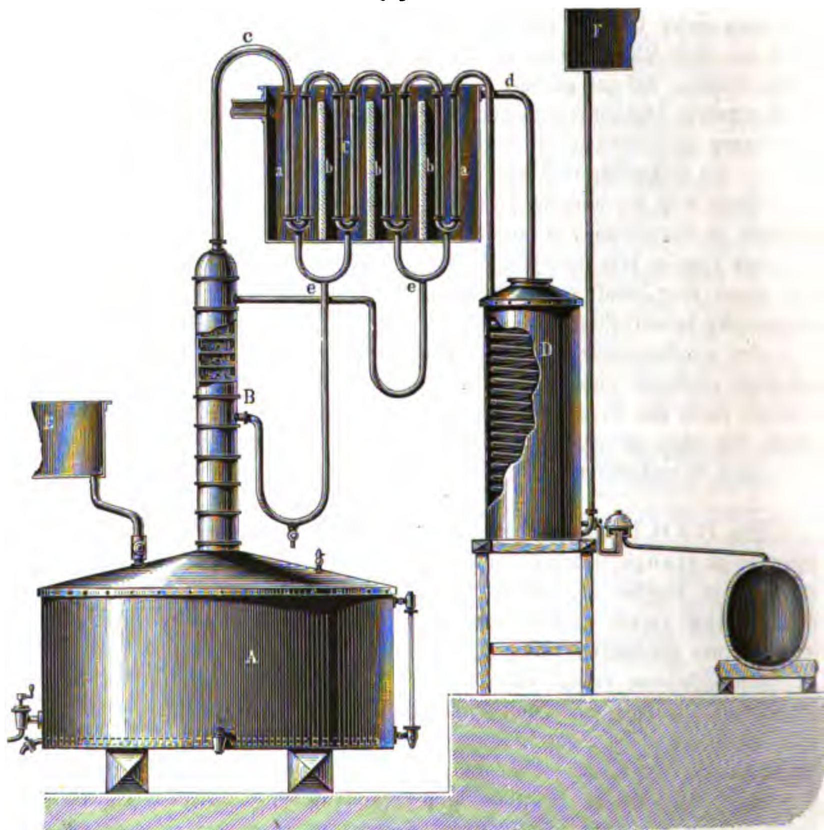
Bei der Anwendung von zwei Verdampfungsblasen, mit Wechselverbindung, hat man ebenfalls nicht nöthig, die letzten schwach alkoholhaltigen und fuseligen Dämpfe durch den Verdampfer und Niederschlager zu treiben. Diese Einrichtung würde den oben ausgesprochenen Gedanken der Kombination mehrer Apparate zum Theil in einfacherer Weise verwirklichen.

Fig. 172 (s. f. S.) zeigt die Einrichtung des in den Spritfabriken verbreitetsten sogenannten französischen Kolonnenapparats, dessen Verstärkungsvorrichtung im Prinzipe dieselbe ist, wie bei den Apparaten von Derosne und Cellier-Blumenthal (vergl. S. 603 ff.). Er besteht aus der eisernen Destillirblase *A*, der kupfernen Verstärkungssäule *B*, dem Röhrenniederschlager *C* und dem Kühler *D*. Die Erhitzung erfolgt durch ein am Boden liegendes Spiralrohr mit geschlossenem Dampf. Die Blase wird meist sehr groß genommen, so daß eine Destillation oft mehre Tage in Anspruch nimmt. Es wird dadurch ein größeres Quantum des Destillates als Feinsprit oder hinreichend rein gewonnen; die ersten und letzten Antheile des Destillates sind stets verunreinigt, da ein Theil der Verunreinigungen flüchtiger, ein anderer minder flüchtig als der reine Alkohol sich zeigt; am meisten wird aber das erste Produkt durch die im Apparate selbst befindlichen oder zurückgebliebenen Fuseltheile der vorhergehenden Destillation verunreinigt. Die Füllung der Blase erfolgt aus dem Behälter *E*. Die Verdampfungssäule wird durch wenigstens zwanzig kupferne Platten in eben so viele Abtheilungen getrennt, und jede dieser Platten ist nach der Größe des Apparates drei oder fünf Mal durchbohrt. In diese Durchbohrungen sind kleine Röhrchen eingesetzt, welche etwa einen Zoll hoch über die Platte hervorragen und über denen dann eine kleine Glocke so befestigt ist, daß ihre Ränder fast die Platte berühren. Andererseits ist in jeder Platte ein oben und unten offenes Rohr befestigt, dessen oberer Rand in einer Ebene mit den übrigen Röhrchen liegt, während sein unterer Rand dicht über der zunächst darunter liegenden Platte in einem kleinen Schälchen sich befindet, wie dies schon mehrfach beschrieben wurde.

Die Dämpfe der siedenden Flüssigkeit steigen aus der Blase in die Verdampfungs-

säule, werden zunächst verdichtet und sammeln sich nun auf den unteren Platten, bis die Flüssigkeit daselbst zunächst eine solche Höhe erlangt hat, daß sie die Glocken absperrt. Die Dämpfe werden dann unter den Glocken her sich ihren

Fig. 172.




Weg durch die kondensirte Flüssigkeit bahnen, diese erwärmen und so die Verdampfung bewirken. Nach und nach wird so viel Flüssigkeit auf der untersten Platte kondensirt sein, daß dieselbe bis zur Höhe des Abflußröhrchens reicht, welches dann den Ueberschuß in die Blase zurückleitet. Ebenso wirken die folgenden Platten. Die kondensirten Dämpfe sperren die Glocken ab, das Destillat wird verdampft, der Ueberschuß gelangt durch das Abflußrohr auf die zunächst darunter liegende Platte u. s. w., bis die Dämpfe, nachdem sie zwanzig Mal rektifizirt sind, in den Niederschlager gelangen.

Der Niederschlager besteht aus einem, meist aber aus zwei langen schmalen und hohen Wasserbehältern von Eisenblech, worin die vertikalen durch Knieröhren verbundenen Niederschlagröhren *a* sich befinden. Zweckmäßig werden, wie hier angegeben, die Behälter durch hölzerne Querwände *b* getheilt und es befinden sich dann je zwei Röhren in einer Abtheilung. In diesen Röhren zirkulirt der

durch das Verbindungsrohr *c* aus der Verdampfungssäule zugeführte Dampf, während von der entgegengesetzten Seite das Niederschlagswasser vom Kühler durch das Rohr *d* zufließt.

Das Phlegma der in den Röhren kondensirten Dämpfe wird durch die unteren engeren Röhren *e* der Rektifikationssäule wieder zugeleitet; die sogenannten Rücklaufsröhren erhalten eine Biegung nach aufwärts, damit sie mit Flüssigkeit gefüllt bleiben, die den direkten Durchgang der Dämpfe hindert; der kleine Hahn in der Biegung dient zum völligen Ablassen der Flüssigkeit, wenn der Apparat außer Gebrauch steht.

Der Abkühler *D* wird von Eisenblech ganz verschließbar hergestellt und enthält ein flach gewundenes Kühl- oder Schlangenrohr. Die Zuleitung des Kühlwassers erfolgt aus einem höher stehenden Behälter *F*.

Der Apparat liefert ein Produkt von 90 bis 92 Proz, nach Tralles, wovon aber selten mehr als zwei Drittheile der eingefüllten Alkoholmenge von der obigen Stärke als Feinsprit zu verwerthen ist; durch eine von Siemens vorgenommene Aenderung in der Verdampfungssäule, wodurch das Stehenbleiben von Flüssigkeit auf den Abtheilungen vermieden und auch eine innigere Berührung mit dem Dampfe bewirkt wird, gewinnt man bis 80 Proz. der Blasenfüllung an Alkohol als Feinsprit zu einer Stärke von 95 bis 98 Proz. Tralles.

Der Savalle'sche Rektifikationsapparat ist in Fig. 173 (s. f S.) in äußerer Ansicht dargestellt; derselbe ist in französischen und belgischen Spiritusfabriken außerordentlich verbreitet. Die Blase ist eine doppelte (s. u.), die Abtheilungen der Säule Siebplatten mit Ueberlauf; die Verstärkung wird in einem Röhrenkörper bewirkt, der durch Wasser gekühlt wird, von demselben geht nur ein Rücklaufrohr zur Säule. Die einzelnen Theile des Apparates sind folgende:

*A* Blase, welche mit dem auf 40 bis 45 Proz. verdünnten zu rektifizirenden Spiritus oder dem Rohbranntwein gefüllt wird (die Einrichtung dieser Blase s. u.).

*B* Säule; *C* Zilinder mit Niederschlagsröhren; es werden hier $^2/_3$ des Dampfes als Lutter niedergeschlagen, und nur $^1/_3$ geht zum Kühler *D*.

*E* Dampfregulator, *F* Abfluß mit verschiedenen Hähnen zu den verschiedenen Behältern (s. o. S. 535).

*O* Dampfdom zur Trennung der schweren Oele am Ende der Operation. (Näheres über Einrichtung und Benutzung dieses Theiles nicht bekannt.)

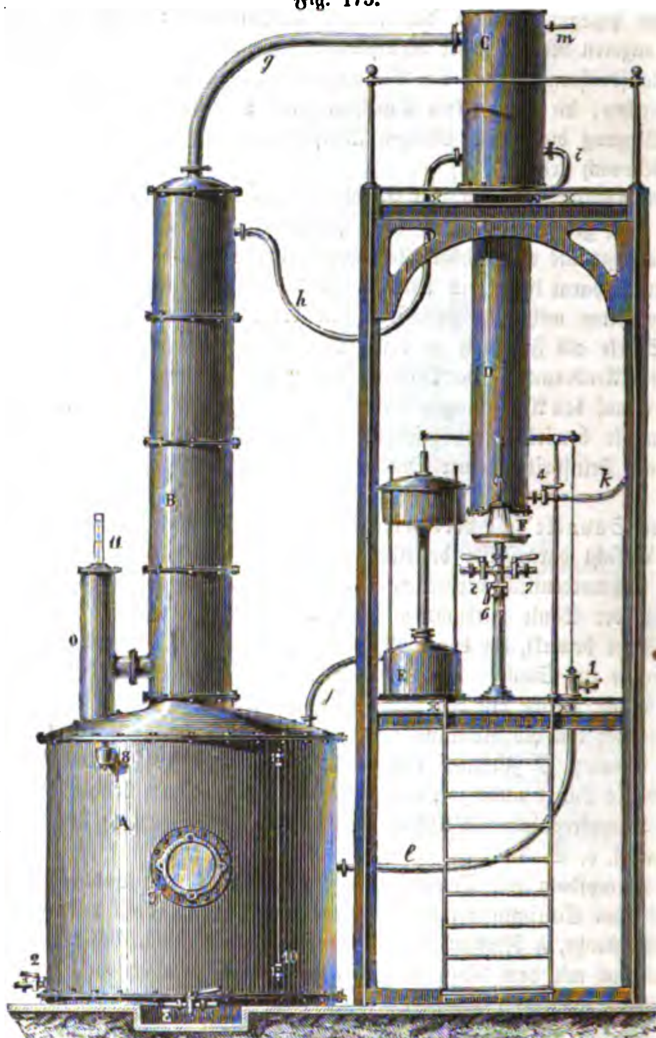
*g* Geistrohr, *h* Rücklauf, *i* Verbindung von Niederschlagsröhren mit Kühler; *j* Verbindung mit dem Regulator, *k* Wasserrohr, *l* Dampfrohr, *m* Ablauf des heißen Wassers.

1 Dampfventil, 2 Ablauf des Kondenswassers, 3 Doppelhahn zum Füllen und Entleeren der Blase, 4 Regulirhahn für das Kühlwasser, 5 Ablauf für den Nachlauf, 6 für den Vorlauf, 7 für den Feinsprit, 8 Luftventil, 9 Mannloch, 10 Standrohr, 11 Thermometer, dessen genaue Angaben den Anhalt für das Umstellen der Ablaufhähne liefern. Außerdem wird dieses Umstellen aber vorzugsweise nach dem Geschmack bewirkt, wozu die Uebung bald die wünschenswerthe Schärfe giebt.

Nach Savalle's Mittheilungen ergab eine einmonatliche Arbeit mit

2091 Hektoliter 28 Liter Spiritus ($^3/_6$ oder etwa 80prozentiger Waare) folgende Resultate, auf gleich starke Waare bezogen:

Fig. 173.

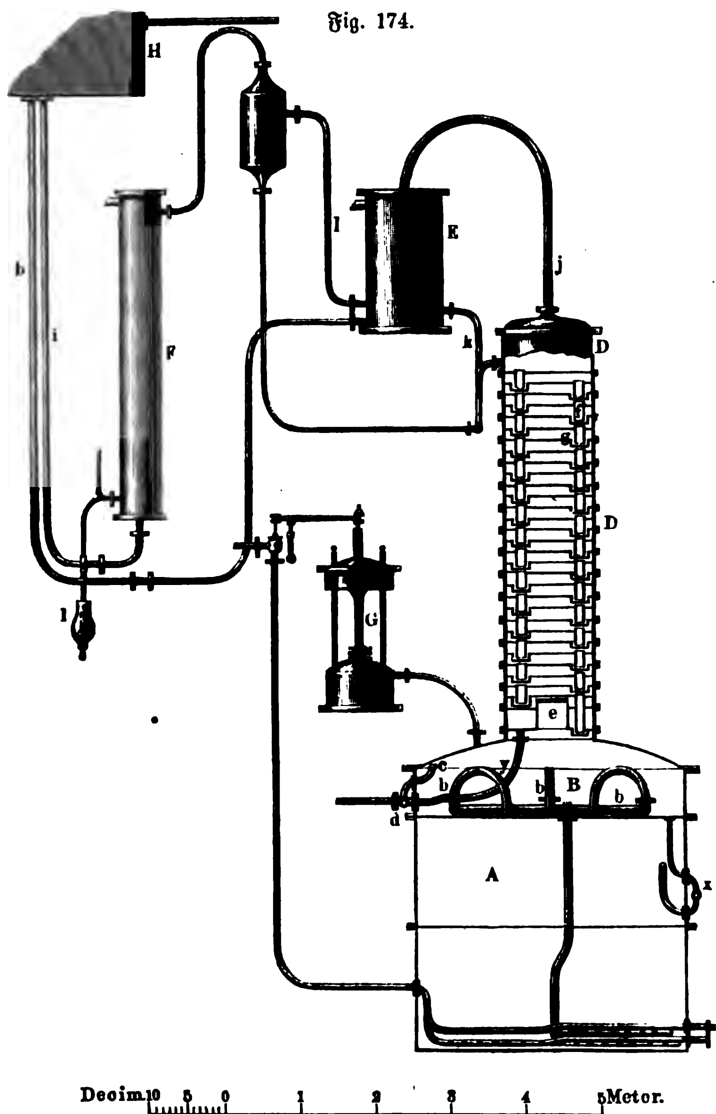



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vorlauf zur nochmaligen Reinigung . | 62 | Hektoliter | 84 | Liter | = 3 | Proz. |
| Mittelgut . . . . . . . . . . . | 445 | „ | 82 | „ | = 21,28 | „ |
| Feinsprit . . . . . . . . . . . | 1496 | „ | 70 | „ | = 71,58 | „ |
| Nachlauf zur nochmaligen Reinigung . | 49 | „ | 31 | „ | = 2,36 | „ |
| Verlust . . . . . . . . . . . | 37 | „ | 21 | „ | = 1,78 | „ |
| | 2091 | Hektoliter | 28 | Liter | 100 | Proz. |

Im Ganzen war das Produkt 476 Stunden gelaufen, wovon 273 mit Feinsprit, von welchem 576 Liter zu 95 Proz. stündlich geliefert worden waren.

Neuerdings werden diese Apparate mit dem Wasserregulator Fig. 165, S. 636 versehen. Die Einrichtung des Apparates, namentlich die der Blase geht etwas deutlicher aus der Skizze Fig. 174 hervor, welche Payen und Basset

Fig. 174.




von einem Savalle'schen Apparate geben, der sich von dem vorigen nur in unwesentlichen Theilen unterscheidet.

Die Blase ist durch einen Zwischenboden in zwei ungleiche Theile getheilt, deren oberer, kleinerer als Lutterkasten dient und eine sinnreiche von Savalle dem Aelteren herrührende Einrichtung besitzt, wodurch einige Vortheile beim Beginn der Arbeit erreicht werden. Die untere Blase *A* ist zur Aufnahme der zu läuternden alkoholischen Flüssigkeit bestimmt, wovon sie zwischen 40 und 700 Hektoliter empfangen kann. Die Erhitzung geschieht durch eine geschlossene Schlange; der Dampf geht durch die Rohre *b, b, b,* mittelst einer offenen Schlange nach dem Raum *B*, in welchem sich, wenn die Arbeit im Gange ist, der durch die Säule niederfließende Lutter sammelt u. s. w. Der Boden dieser oberen Blase steht durch ein Heberrohr mit dem äußeren Hahn *x* mit der unteren Blase in Verbindung, so daß der Lutter nach Belieben, namentlich in der ersten Zeit des Abtriebes nach *A* ablaufen kann. Wenn dann der Siedepunkt steigt und der Inhalt von *A* immer mehr entgeistet und der Lutter unreiner wird, schließt man den Hahn *x* und läßt den Lutter in *B* abtreiben, bis der Inhalt von *A* vollkommen erschöpft ist. Wenn diese Blase nun entleert wird, und in der Säule kein Dampfdruck mehr vorhanden ist, so fließt der gesammte in letzterer befindliche Lutter abwärts und durch das Abflußrohr *y*. In der bisherigen Stellung des Dreiweghahns *d* (an dessen Stelle auch zwei Hähne angewandt werden können) gelangte dieser Lutter durch *c* in den Raum *B*; in dem bezeichneten Stadium der Arbeit aber wird *d* so gestellt, daß das durch *y* Ankommende nach außen geleitet, und somit die ganze Säule von Lutter befreit wird. Auch der Inhalt von *B* fließt ebenso ab und gelangt in den Behälter für die schlechten nochmals zu verarbeitenden Produkte, oder wird, je nach dem Gehalte überhaupt entfernt. Auf diese Weise wird die Säule von den darin sonst verbleibenden unreinen Flüssigkeiten gereinigt und liefert beim Beginn einer neuen Arbeit weit weniger unbrauchbaren Vorlauf.

Es mag noch angeführt werden, daß der Vorlauf die ätherischen leicht flüchtigen Oele enthält und 94 Proz. zeigt, daß der Siedepunkt zu Anfang 85 und zu Ende 102 Grad beträgt und daß man also nach dem Siedepunkt ziemlich genau die einzelnen Perioden der Arbeit beurtheilen kann.

Savalle empfiehlt namentlich für die Weinverarbeitung im südlichen Frankreich, an Stelle des bisher üblichen, im nächsten Kapitel zu beschreibenden einfachen, aber noch ziemlich auf dem ältesten Standpunkte stehen gebliebenen Kleinbetriebs, den fabrikmäßigen Abtrieb des Weins im ununterbrochenen Apparate und danach Verfeinerung und Verstärkung zum beliebig hochgrädigen Produkte in einem unterbrochen arbeitenden Rektifikationsapparat. Beide zusammengestellte Apparate sind in Fig. 175 abgebildet; dieselbe bedarf nach den bisherigen Beschreibungen keiner näheren Erläuterung.

Von den Bemerkungen Basset's über die Savalle'schen Rektifizirapparate, in seiner eingehenden und wenig wohlwollenden Kritik derselben [1]), mögen hier einige Sätze hervorgehoben werden:

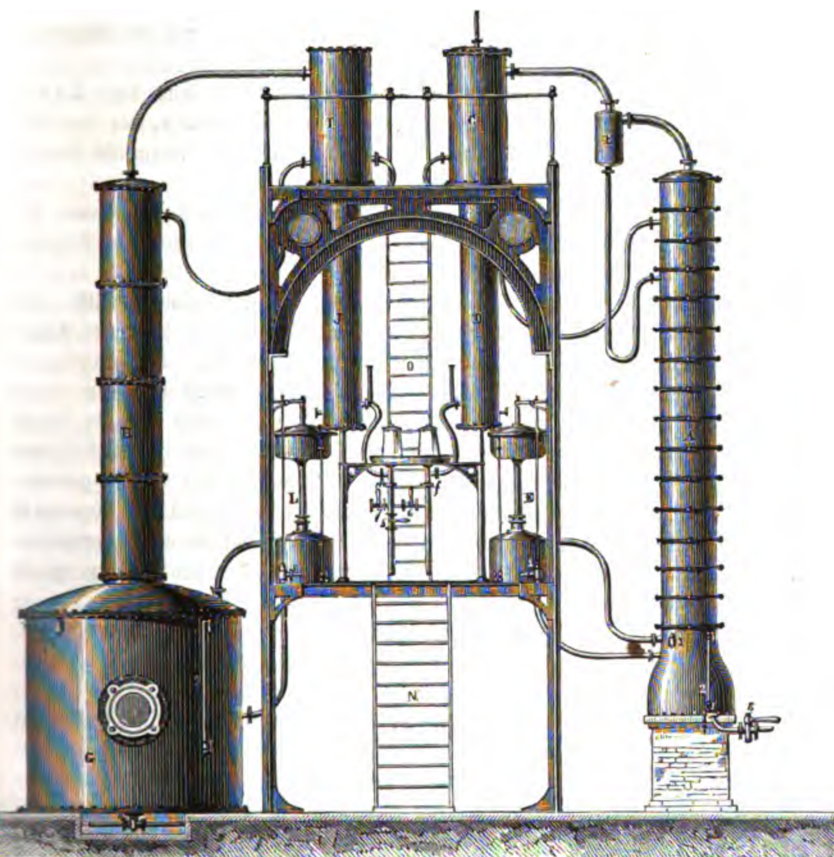
Der Apparat hat eine große Leistungsfähigkeit, und liefert leicht 95 bis 96 prozentige Waare, welche als im hohen Grade rein zu bezeichnen ist.

---

[1]) Guide du fabricant d'alcohols, T. 3.

Er ist, in Folge der nothwendigen Nebentheile, ziemlich theuer und nimmt viel Platz ein; zur Umwandlung für ununterbrochenen Betrieb eignet er sich nicht.

Fig. 175.



Er ist vorzüglich geeignet für große Fabriken, welche Produkte der verschiedensten Herkunft in Massen verarbeiten. Zum besten mit unterbrochenem Betriebe von allen vorhandenen würde man ihn machen können, wenn man die obersten 8 Siebplatten durch solche mit Dampfmittelrohr, Kapsel- und Dampfdurchströmung durch die bedeckenden Lutterschichten ersetzt. Hierdurch würde ein Theil der Arbeit des Niederschlagers auf die Säule übertragen und deren Leistungsfähigkeit bedeutend erhöht werde.

Eine Schwierigkeit bleibt immer die Trennung der leichten Oele oder Aether, die am Anfange des Abtriebes vorzugsweise auftreten und eine größere Menge des Produktes unbrauchbar machen, während bei einer guten Einrichtung der Rückläufe und Trennung des Lutters der Einfluß der Fuselöle weniger schadenbringend ist. Basset schlägt daher eine Abänderung der Apparate dahin vor,

daß die Temperatur der Dämpfe, etwa im Geistrohr, zu Anfang der Arbeit einige Zeit auf ungefähr 82° unverändert erhalten würde. Dadurch müßten unter Verdichtung alles Uebrigen die Aether getrennt erhalten werden und nach Verflüchtigung von 2 oder 3 Proz. des Rohstoffes, ätherfreier Alkohol erscheinen, für den dann diese Abkühlung wieder wegfiele, d. h. der betreffende Theil des Apparates ausgeschaltet würde.

Zur direkten Gewinnung von raffinirter Waare aus den Traubenkämmen ist von Savalle ein Apparat empfohlen worden, der der Beschaffenheit des Rohmaterials angepaßt ist und eine ganz eigenthümliche schnelle und ununterbrochene einfache Arbeitsweise ermöglicht.

Derselbe besteht aus drei eisernen oder kupfernen großen filterähnlichen Zilindern *A*, *B*, *C* und einem damit verbundenen Rektifizir- (Verfeinerungs-) Apparat der gewöhnlischen Savalle'schen Konstruktion.

Die drei Zilinder *A*, *B*, *C* werden mit den Traubenkämmen gefüllt, aus welchen der Rückhalt an Alkohol gewonnen werden soll und die Blase des Apparates wird mit geringer, noch zu reinigender Waare beschickt. Der Zilinder *A* erhält Kesseldampf, der darin entwickelte Dampf geht oben ab und von unten nach *B*, sowie von diesem in gleicher Weise nach *C* und von hier nach der Blase, deren Inhalt durch die aus den Kämmen entwickelten Dämpfe zur Destillation gebracht wird. Man erhält dieselbe Reihe von Produkten wie bei der gewöhnlichen Verfeinerung der Branntweine und zwar ein so ausgezeichnetes Erzeugniß aus den Traubenkämmen, wie diese es niemals bei der sonst üblichen Arbeitsweise liefern können. Der Apparat ist dem Leplay'schen ganz ähnlich, nur gleich auf die Erzeugung von reiner Waare eingerichtet.

### 3. Verfeinerung durch chemische Mittel.

Bisweilen bewerkstelligt man, außer durch alleinige Verstärkung auf sehr hohen Alkoholgehalt, auch die Entfuselung des Rohspiritus durch Behandeln desselben mit sogenannten Reinigungsmitteln und nachträgliche Verstärkung oder durch Anwendung von Reinigungsmitteln bei der Verstärkung. Die Zahl der zum Entfuseln vorgeschlagenen und zuweilen benutzten Mittel ist beträchtlich; wie verschieden ihre chemische Natur ist, ergiebt sich aus der Aufzählung der bemerkenswerthesten derselben. Es sind als solche zu nennen: Kohle, namentlich Holzkohle, Seife, Oele und fetthaltige Substanzen, Natron, Kalk, Schwefelsäure, Essigsäure, Salpetersäure, Chlorkalk, mangansaures Kali.

Von der Kohle, der Seife, dem Oele meint man, daß sie das Fuselöl unverändert aufnehmen, es zurückhalten und so entfernen, von den übrigen glaubt man, daß sie das Fuselöl umändern, zersetzen und es dadurch beseitigen. Versuche haben bestätigt, was die Chemie aus der Natur der Fuselöle und des Alkohols vorhersehen konnte, daß die Wirkung dieser sogenannten Entfuselungsmittel außerordentlich überschätzt worden ist.

Unzweifelhaft nimmt die Kohle, wie aus gefärbten Flüssigkeiten färbende Stoffe, so aus riechenden Flüssigkeiten riechende Stoffe auf. Die entfuselnde Wirkung der Kohle ist aber weit schwächer, als man gewöhnlich glaubt; sie hört

auffallend rasch auf. Man kann sich leicht durch einen Versuch überzeugen, daß es nicht gelingt, Kohle auch nur einigermaßen stark mit Fuselöl zu beladen, indem man fuseligen Spiritus hindurch filtrirt. Bei der so verschiedenartigen und komplizirten Zusammensetzung der Fuselöle wird es nicht auffallen, daß nicht alle Fuselöle und alle Bestandtheile eines Fuselöls in gleichem Grade von der Kohle aufgenommen werden. Es gelingt z. B., dem Arrak und dem Kornbranntwein durch Behandeln mit Kohle den charakteristischen Geruch so gut wie vollständig zu benehmen, aber eine von jedem Nebengeruche völlig freie alkoholische Flüssigkeit wird nicht erhalten, wie die Prüfung mit Aether zeigt. Kartoffel-Rohspiritus verwandelt sich durch Behandeln mit Kohle nicht in fuselfreien Sprit, der Geruch desselben ist nach der Behandlung mit Kohle nur verändert und allerdings weniger unangenehm geworden. Da der Kohle immer Asche anhängt, so werden durch dieselbe die sauren Bestandtheile des Fuselöls weggenommen, was eine Hauptwirkung der Kohle sein dürfte. Vorzüglich ist es der Amylalkohol, welcher sich der Wirkung der Kohle hartnäckig entzieht, wenigstens hat es Otto nicht gelingen wollen, aus Sprit, dem ein wenig Amylalkohol zugesetzt war, den Amylalkohol durch Kohle wieder vollständig zu beseitigen. Der vorläufigen Reinigung durch Kohle wird also stets Verstärkung auf sehr hohen Alkoholgehalt folgen müssen, um einen ganz fuselfreien Sprit zu erzielen.

Wenn man fuseligen, nicht hochgrädigen Spiritus mit einem fetten Oele schüttelt, so nimmt dasselbe Fuselöl auf, und zeigt dann starken Geruch nach Fuselöl. Vollständige Entfuselung findet aber nicht statt; das Oel und der Spiritus theilen sich nur in das Fuselöl. Schüttelt man fuselig gemachtes Oel mit fuselfreiem Spiritus, so wird dieser fuselig. Wie der fuselige Spiritus an das Oel Fuselöl abgiebt, so giebt das Oel, von dem Stoffe, der ihm den charakteristischen Geruch ertheilt, an den Spiritus ab, denn der mit Oel behandelte Spiritus zeigt einen fettigen Geruch. Man sieht ein, daß durch wiederholtes Schütteln eines fuseligen Spiritus mit neuen Mengen Oel eine fast vollständige Entfuselung zu erreichen sein muß. Filtration durch eine hohe Schicht eines geölten Körpers kommt einer solchen Behandlung gleich. Die Seife, welche wie die Kohle durch Flächenanziehung wirken soll, hat den Erwartungen ebenfalls nicht entsprochen.

Als Bestandtheile der Fuselöle sind verschiedene Säuren zu bezeichnen, das Vorkommen derselben im Spiritus giebt sich bei der Prüfung mit Aether durch die stark saure Reaktion des Rückstandes zu erkennen. Natron und Kalk, überhaupt alkalische Basen, die man in den Spiritus bringt, binden die Säuren chemisch und halten sie bei der Verstärkung zurück. Sie veranlassen aber stets auch das Auftreten gewisser riechender Stoffe, durch welche der damit behandelte Spiritus charakterisirt ist. Kohlensaures Natron und kohlensaurer Kalk sind deßhalb als Entsäuerungsmittel vorzuziehen. Eine zersetzende Wirkung auf vorhandene zusammengesetzte Aether werden die alkalischen Basen nicht ausüben, eine solche Wirkung wäre auch nicht erwünscht, da diese Aether stets angenehmer riechen, als die Alkohole, welche bei ihrer Zersetzung durch solche Basen auftreten. Auf die Alkohole selbst wirken die Basen nicht, sie können also weder Almylalkohol noch andere übelriechende Alkohole beseitigen.

Die, kräftig chemisch umändernd wirkenden Körper: Chlorkalk, mangansau-

res Kali und Salpetersäure äußern ihre Wirkung keineswegs ausschließlich auf das Fuselöl, sondern auch und zwar vorzugsweise auf den Alkohol. Es entstehen nicht unangenehm riechende Zersetzungsprodukte, welche den Geruch des unveränderten Antheils des Fuselöls mehr oder weniger zu verdecken im Stande sind. Die sehr flüchtigen dieser Zersetzungsprodukte gehen bei der Verstärkung des Spiritus zuerst über, finden sich also in dem Vorlauf. Zur Gewinnung eines von Nebengeruch freien Sprits ist deßhalb auch bei ihrer Anwendung weit getriebene Verstärkung, außerdem aber Beseitigung des zuerst Uebergehenden erforderlich.

Für die minder kräftig wirkende Schwefelsäure und Essigsäure gilt im Allgemeinen dasselbe. Eigentliche Entfuselung ist dadurch nicht zu erreichen, die durch ihre Einwirkung sich ergebenden Produkte können höchstens den Fuselgeruch übertünchen.

Da nun durch keines der angeführten Reinigungsmittel ein von Nebengeruch völlig freier Spiritus zu erhalten ist, ein solcher vielmehr nur durch eine, der Anwendung dieser Mittel folgende Verstärkung bis zu über 90⁰ Tr. erhalten werden kann, so drängt sich natürlich die Frage auf, ist es nicht gerathener, von dem Gebrauch der Reinigungsmittel ganz abzulassen. Die Benutzung der Mittel, welche eine theilweise Entfuselung des Spiritus wirklich herbeiführen, durch welche einzelne der Bestandtheile der Fuselöle wirklich entfernt werden, erleichtert jedenfalls die Erzielung eines völlig reinen Sprits durch Verstärkung, denn aus einem an Fuselöl reicheren Spiritus kann offenbar durch Verstärkung schwieriger ein völlig fuselfreier Sprit erhalten werden, als aus einem an Fusel ärmeren Spiritus. Aber wenn für die erfolgreiche Behandlung mit Reinigungsmitteln Verdünnung des Spiritus erforderlich ist, so werden dadurch die Kosten der Verstärkung, wegen des vermehrten Aufwandes von Brennmaterial und wegen der nothwendigen Vermehrungen der Verstärkungen und Niederschlager gesteigert. Von der Art und Weise der Anwendung der verschiedenen Reinigungsmittel soll nun in dem Folgenden die Rede sein.

Die Kohle, und zwar die Holzkohle, ist unstreitig bis zu dieser Stunde das in der Praxis beliebteste Entfuselungsmittel. Am besten ist die matte Kohle aus abgeborktem, weichem, harzfreiem Holze, namentlich Lindenholz. Meistens benutzt man die käufliche Meilerkohle und nimmt möglichst borkenfreie, nicht glänzende, gut durchgebrannte Stücke, welche sich durch klingenden Ton und Zerbrechlichkeit von den unvollständig verkohlten Stücken, den sogenannten Brändern leicht unterscheiden lassen.

Da die Kohle beim Lagern aus der Luft Feuchtigkeit anzieht, Dämpfe und Gase aufnimmt und dadurch ihre absorbirende Wirkung auf andere Stoffe mehr und mehr einbüßt, so ist es durchaus erforderlich, sie in den Spritfabriken selbst, vor der Benutzung, auszuglühen und sie dann möglichst bald zu verwenden. Recht zweckmäßig ist ein gemauerter Schachtofen, und zwar am besten ein solcher von zilindrischer Gestalt, unten mit einem Roste und Aschenfall versehen, an welchem sich an der Seite, über dem Roste, eine Abzugsöffnung befindet, die mit Steinen zugesetzt, auch wohl mit einer Thür verschlossen werden kann. Man wirft schon glühende Kohlen oder angezündete Spähne auf den Rost, schüttet etwas Kohlen auf und füllt,

wenn auch diese gehörig glühend geworden sind, den ganzen Schacht mit Kohle. Das Glühen verbreitet sich allmälig bis oben hin; wenn der ganze Inhalt des Ofens in Gluth gekommen ist, schließt man die Thür des Aschenfalls, bedeckt auch wohl noch den Ofen mit einem Deckel. Dann wird die glühende Kohle aus der seitlichen Abzugsöffnung, die bis dahin geschlossen war, mit einem eisernen Haken in Dämpfer gezogen, nämlich in hohe zilindrische Gefäße aus Eisenblech, welche mit einem übergreifenden Deckel dicht verschlossen, auch wohl an der Deckelfuge mit Lehmbrei verstrichen werden. Sie verlischt in der Kohlensäureatmosphäre sehr rasch und kühlt sich allmälig ab. Man läßt sie bis zum Gebrauche in den Dämpfern. Ist der Rost des Ofens als Schieber oder zum Herabklappen eingerichtet, so wird die seitliche Abzugsöffnung entbehrlich. Man öffnet dann den Rost, läßt die Kohle in den gereinigten Aschenraum fallen — welcher natürlich geräumiger sein muß — und schaufelt sie aus diesem in die Dämpfer. Am zweckmäßigsten bringt man den Ofen so hoch an, daß der Aschenfall hoch genug werden kann, um die Dämpfer in denselben, unter den Rost zu stellen.

Anstatt des Schachtofens benutzt man auch in Spritfabriken, als Glühofen, einen Ofen, der einem kleinen Backofen gleicht, dessen Sohle aus sehr dicht nebeneinander liegenden Roststäben besteht. Selbstverständlich liegen die Roststäbe hohl, befindet sich ein Aschenfall darunter. Der flachen Thür des Ofens gegenüber, also hinten im Ofen, geht ein Abzugskanal in den Schornstein. Nachdem glühende Kohlen auf den Rost gebracht sind, im Fall der Ofen nicht durch den Gebrauch schon glühend geworden, breitet man die auszuglühende Kohle, etwa 8 Zoll hoch, über den Rost aus, läßt sie durch und durch in Gluth kommen und zieht oder schaufelt sie dann aus der Thür in den Dämpfer. Eine Füllung des Ofens mit trockener Kohle ist in einer halben Stunde ausgeglüht. Der Ofen wird dann sogleich wieder beschickt. Man erkennt, daß in dem Schachtofen eine hohe Schicht Kohle von kleinerem Durchmesser, in dem eben beschriebenen Ofen eine niedrige Schicht Kohle von größerer Ausdehnung durchgeglüht wird.

In den Spritfabriken, wo man die benutzte Kohle in überhitztem Wasserdampfe abdämpft, dadurch wieder wirksam macht, sie wiederbelebt, kann man selbstverständlich auch die noch nicht gebrauchte Kohle mit überhitztem Wasserdampfe behandeln.

Nach der verschiedenen Art und Weise, wie die Kohle zum Entfuseln benutzt wird, muß dieselbe verschieden stark zerkleinert werden. Bringt man die Kohle in den Spiritus, so wendet man sie als ziemlich feines Pulver oder fein gekörnt an; filtrirt man den Spiritus durch die Kohle, oder läßt man den Spiritus bei der Verstärkung in Dampfform durch die Kohle hindurchgehen, so muß sie in kleineren Stücken oder sehr grob gekörnt angewandt werden.

Das Zerkleinern der Kohle ist wegen des feinen schwarzen Staubes, der dabei in Menge auftritt, eine widerwärtige Operation. Kann man es nicht im Freien ausführen, so muß man dazu ein besonderes Lokal einrichten. Das Zerstoßen in einem eisernen Mörser belästigt namentlich in hohem Grade und hat, wenn man gekörnte Kohle erzielen will, den Nachtheil, eine große Menge zu feinen Pulvers zu liefern. Sehr zweckmäßig zeigt sich zum Zerkleinern eine Trommel aus durchlöchertem Eisenblech, die auf einer Achse befestigt und von einem

Gehäuse umgeben ist. In zwei, einander gegenüber liegenden Wänden des Gehäuses befinden sich die Achsenlager für die Trommel. Man bringt in die Trommel, durch eine dazu vorhandene Thür oder Klappe, zu welcher eine ähnliche Thür oder Klappe in dem Gehäuse führt, einige eiserne Kugeln und die Kohle und dreht die Trommel mäßig geschwind. Die Kugeln zermalmen die Kohle; das hinreichend Zerkleinerte geht durch die Löcher der Trommel und sammelt sich unten in dem Gehäuse an, von wo es, nachdem sich der Staub gesenkt hat, durch eine Thür herausgeschaufelt wird. Schließen die Thüren des Gehäuses gut, so findet keine Belästigung durch Kohlenstaub statt. Die Feinheit des Pulvers oder der Körner ist natürlich von der Größe der Sieböffnungen der Trommel abhängig.

Für die Bereitung der gekörnten Kohle hat die Vorrichtung den großen Vorzug vor dem Mörser, daß sich das, was gehörig fein gekörnt ist, sogleich der zermalmenden Wirkung entzieht und durch die Oeffnungen der Trommel fällt, daß sie also nicht so viel feines Pulver liefert, als der Mörser. Ohne gleichzeitige Bildung von feinem Pulver geht natürlich die Sache nicht ab, man muß deßhalb, wenn man nur Körner bedarf, das Pulver durch ein feines Sieb abschlagen. Hat die Trommel nicht zu feine Oeffnungen, so können dann die Körner durch ein gröberes Sieb noch in feinere und gröbere geschieden werden. Die Siebe sind mit Deckeln versehen, um Stäuben zu verhüten.

Die Kohle entfuselt alkoholische Flüssigkeiten um so kräftiger, je geringer deren Alkoholgehalt ist. Behandelt man Kohle, welche aus Branntwein oder schwachem Spiritus Fuselöl aufgenommen hat, mit starkem fuselfreien Spiritus, so entzieht ihr dieser Fuselöl, so wird der Spiritus fuselig. Daraus ergiebt sich, daß starker Spiritus vor der Behandlung mit Kohle verdünnt werden muß; man bringt ihn durch Wasser gewöhnlich auf etwa 60° Tr.

Wird Kohle, welche bei gewöhnlicher Temperatur aus fuseligem Spiritus Fuselöl aufgenommen hat, mit Spiritus destillirt, so entläßt sie wieder Fuselöl, das Destillat wird fuselig, um so mehr, je schwächer es ist. Erhitzt man fuselige Kohle stärker, z. B. in überhitztem Wasserdampfe, so geht alles Fuselöl daraus weg. Es folgt hieraus, daß Spiritus durch Kohle bei gewöhnlicher Temperatur besser entfuselt wird, als bei höherer Temperatur, bei der Destillation, und daß man gebrauchte Kohle durch hinreichend starkes Erhitzen wieder brauchbar machen kann. Daß die Kohle überhaupt nur wenig Fuselöl aufnimmt, ist schon oben hervorgehoben worden.

Das älteste Verfahren der Anwendung der Kohle besteht darin, dieselbe fein gepulvert in den Spiritus zu bringen, und diesen damit unter häufigem Aufrühren 24 bis 48 Stunden in Berührung zu lassen. Der Spiritus wird dann abgezapft.

Weil bei der Anwendung von gewöhnlichen, liegenden Fässern ein Boden herausgenommen werden muß, wenn man die Kohle daraus entfernen will, so benutzt man zweckmäßiger aufrechtstehende Fässer mit gut schließenden Deckeln, oder am zweckmäßigsten stehende Zilinder aus Eisenblech, den Filtern der Zuckerfabriken gleichend, welche dann unten ein Mannloch zum Herausnehmen der Kohle erhalten. Zum Aufrühren der Kohle ist ein Rührwerk vorhanden.

Die nach dem Abzapfen des Spiritus zurückbleibende Kohle hält begreiflich

Spiritus aufgesogen zurück; man sammelt sie in einem Fasse und destillirt, nach Zusatz von etwas Wasser, den Alkoholgehalt ab. Sie kann nicht wieder zum Entfuseln brauchbar gemacht werden, was Ursache ist, daß sich diese Art und Weise, die Kohle zu benutzen, für Spritfabriken nicht eignet, daß sie höchstens noch in kleineren Likörfabriken befolgt wird.

Die jetzt üblichste Art und Weise, die Kohle zum Entfuseln auf kaltem Wege anzuwenden, ist die Filtration des Spiritus durch die Kohle. Dazu dienen in Spritfabriken ebenfalls aufrechte eiserne Filter, die unten, in einiger Entfernung über dem Boden, einen Siebboden haben. Zum Beschicken derselben mit der Kohle ist ein Deckel, zum Entleeren derselben von der Kohle, über dem Siebboden ein Mannloch vorhanden.

Die Kohle wird für die Filter nicht weiter zerkleinert, als daß man die großen Stücke der käuflichen Kohle vor dem Ausglühen mit einem Spaten zerstößt, so daß höchstens wallnußgroße Stücke bleiben. Mit Körnung befaßt man sich nicht, da dieselbe viel Abgang liefert, eine besondere Zerkleinerungsmaschine erfordert (siehe oben) und da sich gekörnte Kohle nicht wie die Kohle in Stücken im Glühofen wiederbeleben läßt.

Die Filtration geschieht entweder von unten nach oben, und dies scheint das beste — oder von oben nach unten. Im ersten Falle leitet ein, mit einem Hahne versehenes Zuflußrohr den zu reinigenden Spiritus aus einem hochstehenden Behälter unter den Siebboden des Filters, und oben am Filter befindet sich das Abflußrohr; im letzteren Falle tritt das Zuflußrohr durch den Deckel in das Filter und das Abflußrohr geht unten ab. Dies läßt man aber außerhalb des Filters bis zur Höhe der Füllung des Filters in die Höhe steigen, was zur Folge hat, daß das Filter nicht eher läuft, als bis der Spiritus in demselben auf diese Höhe gekommen ist. Der Spiritus erhält sich dann natürlich fortwährend auf dieser Höhe, die Kohle bleibt stets mit Spiritus bedeckt; es kann nicht Luft oben in dieselbe eindringen, wenn der Zufluß nachläßt oder aufhört und der Spiritus geht sicherer gleichmäßig durch die Kohle. Alles dies wird aber auch erreicht, wenn man von unten nach oben filtrirt.

Für möglichst vollständiges Entweichen der Luft aus den Poren der Kohle ist auch beim Füllen der Filter Sorge zu tragen. Man läßt nach und nach Spiritus einfließen und schüttet nach und nach die Kohle ein. Das Eindringen des Spiritus von unten, die Filtration von unten nach oben erleichtert, wie man erkennt, das Entweichen der Luft und ein Lufthahn oben am Filter ist ganz angebracht.

Meistens setzt man mehre Filter mit einander in Verbindung, so daß sich der Spiritus von dem einen Filter auf das andere ergießen kann. Das erste Filter, nämlich dasjenige, in welches der Rohspiritus fließt, wird zuerst unwirksam; man stellt es dann ab, macht das zweite Filter zum ersten, daß heißt, leitet in das zweite den Spiritus aus dem Behälter und setzt ein frisch gefülltes Filter damit in Verbindung. Es muß also stets ein Filter über die Zahl, mit welcher man arbeitet, vorhanden sein.

Daß ein Filter nicht mehr wirkt, läßt sich natürlich durch Prüfung des daraus abgehenden Spiritus erkennen, und es kann zum Probenehmen an der ge-

eigneten Stelle ein Hahn vorhanden sein. Gewöhnlich aber benutzt man in den Spritfabriken ein Filter eine gewisse Zeit oder für ein gewisses Quantum Spiritus. Beispielsweise filtrirt man acht Tage lang durch zwei Filter, dann setzt man ein drittes Filter mit dem zweiten in Verbindung. Nach drei Tagen, während deren das erste Filter noch mit benutzt wurde, entleert man dies, macht dann das zweite Filter zum ersten u. s. f. Es sind dann vier Filter vorhanden, jedes zu 12 bis 13 Hektoliter Kohle. Die Menge des Spiritus, welche man durch die Kohle gehen läßt, ist sehr bedeutend, man läßt in einem Tage, in 8 Stunden, 20 Oxhoft 60grädigen Spiritus durchgehen, jedenfalls ein Beweis, daß man auf die Entfuselung durch die Filter nicht eben viel giebt.

Hat die Kohle eines Filters ausgedient, so entleert man es vollständig, durch einen dazu vorhandenen Hahn, von dem flüssigen Inhalte, dem Spiritus. Der von der Kohle aufgesogene Spiritus wird am besten aus den Filtern selbst durch Dampf abdestillirt. Es mündet deßhalb unter den Siebboden der Filter ein Dampfrohr des Dampfkessels ein, und oben stehen die Filter durch ein Rohr mit dem Kühlrohre eines besonderen Kühlfasses in Verbindung. Wenn die Kohle so kräftig entfuselnd wirkte, als man gewöhnlich glaubt, so müßte bei dieser Destillation Fuselöl in sehr bedeutender Menge erhalten werden; dies ist durchaus nicht der Fall, man erhält ein unangenehm riechendes Destillat, aber Fuselöl geht nicht zuletzt über.

Wie schon angedeutet, kann die gebrauchte Kohle in demselben Glühofen wiederbelebt werden, welcher zum Ausglühen der noch ungebrauchten Kohle dient. Es giebt indeß noch eine andere Art der Wiederbelebung, die Wiederbelebung durch überhitzten Wasserdampf, die man, weil sie geringeren Verlust verursacht, anwendet, wenn die Kohle hoch im Preise steht.

Die Kohle kommt dazu in einen mäßig großen, gußeisernen Zilinder, der so hoch gestellt und so eingemauert ist, daß sich unter ihm ein hohler Raum von der Höhe der Kohlendämpfer befindet. In diesen Raum ragt nämlich das untere Ende des Zilinders, das verengt und mit einem Schieber versehen ist, hinein. Wird der Schieber gezogen, so fällt die Kohle aus dem Zilinder in einen untergesetzten Dämpfer. Die obere Oeffnung, zum Einbringen der Kohle, muß durch Deckel, Bügel und Schrauben, oder sonst wie, dicht verschließbar sein. Oben tritt seitlich das Dampfrohr in den Zilinder, welches den überhitzten Dampf zuleitet, unten geht seitlich ein Abzugsrohr durch das Mauerwerk hindurch, wenn es sein kann, ins Freie.

Neben dem Zilinder befindet sich die Anlage zum Ueberhitzen des Wasserdampfes, ein eisernes Schlangenrohr, über einer Feuerung so eingemauert, daß es von der Feuerluft umspühlt wird. Der Dampf des Dampfkessels geht durch dieses Schlangenrohr, wird darin stark erhitzt, gelangt dann in den Kohlenzilinder, beladet sich mit Fuselöl u. s. w. und entweicht. Entströmen die Dämpfe, bei gesteigerter Temperatur, dem Kohlenzilinder geruchlos und entzündet sich ein Holzspan, den man in die Ausströmöffnung hält, so ist die Kohle wiederbelebt und glühend.

Wo die Reinigung des Spiritus nicht für den Verkauf, sondern nur für den eigenen Bedarf und nicht nach großem Maßstabe stattfindet, z. B. in kleineren

Likörfabriken, benutzt man zum Entfuseln wohl kleinere Filter, die mit gekörnter Kohle gefüllt sind und die oft sehr lange dienen müssen. Auf den Siebboden der Filter wird ein Stück Wollzeug gebreitet, und darauf kommen abwechselnde Schichten grobkörniger und feinkörniger Kohle. Die Kohle wird mit Spiritus oder Wasser angefeuchtet eingebracht, weil vollständige Entfernung der anhängenden Luft unerläßlich ist. Die Filtration geschieht am besten von unten nach oben. Hat die Kohle ausgedient, so verdrängt man den aufgesogenen Spiritus durch Wasser; sie wird dann nicht wieder benutzt.

Der Knochenkohle schreibt man im Allgemeinen eine nur geringe entfuselnde Kraft zu. Wenn Entfuselung und Entfärbung Wirkungen derselben Ursache sind, so muß die Knochenkohle, da sie stärker entfärbend wirkt, als die Holzkohle, auch kräftiger entfuseln. In Verbindung mit Holzkohle kommt sie manchmal in Anwendung. Peters (Hofdestillateur in Hannover) empfahl z. B., ein Oxhoftfaß, das mit einem Siebboden versehen wurde, zur Hälfte mit gut ausgeglühter Holzkohle zu füllen, darüber 10 Pfund Knochenkohle und 5 Pfund Braunstein zu streuen, dann wieder Holzkohle bis oben hin folgen zu lassen. Das Faß erhält natürlich Abzapfhahn und einen Deckel mit Oeffnung zum Einfüllen. Man füllt es mit Branntwein, läßt denselben drei Tage darauf lagern, dann zapft man ab. Mit einem solchen Fasse soll man 12 bis 15 Monate fortdauernd arbeiten können (Otto).

Wie schon früher angegeben, zeigt sich der mit Kohle behandelte Spiritus zwar verbessert im Geruche, aber nicht völlig fuselfrei. Er würde für manche Zwecke unmittelbar zu gebrauchen sein, für den Handel wird er indeß stets noch rektifizirt. Die Rektifikation giebt ihm den hohen Alkoholgehalt wieder, welchen er für den Versand haben muß, und bewirkt vollständige Entfuselung, wenn man sie hoch genug treibt.

Nach der dritten Verwendungsweise der Kohle zum Entfuseln des Spiritus, wird der Spiritus rektifizirt und dabei dampfförmig durch einen aufrechten, unten mit einem Siebboden versehenen Zilinder geleitet, worin sich Kohle befindet. Die Dämpfe müssen den Kohlenzilinder mit Leichtigkeit, ohne Widerstand zu finden, durchströmen können; es ist deßhalb durchaus erforderlich, die Kohle in haselnußgroßen bis wallnußgroßen Stücken anzuwenden. Je größer die Höhe des Zilinders, desto größer sind die Kohlenstücke zu nehmen; zu dichte Füllung kann gefährliche Verstopfungen herbeiführen.

Mit welchem Theile des Verstärkungsapparates der Kohlenzilinder am zweckmäßigsten in Verbindung gesetzt wird, darüber sind die Ansichten getheilt. Man giebt ihm entweder seinen Platz zwischen dem obersten Niederschlager (Becken u. s. w.) und dem Kühlfasse, so daß nur sehr hochgrädige Dämpfe in denselben gelangen, oder man schiebt ihn zwischen die Verstärkungsapparate ein, oder man stellt ihn unmittelbar auf die Blase, bringt ihn also noch vor die Verdampfer.

Für jede Stellung, wo über dem Kohlenzilinder Verstärkung oder Niederschlagung stattfindet, also theilweise Verdichtung der alkoholischen Dämpfe über demselben erfolgt, gilt als Regel, die verdichtete Flüssigkeit, das Phlegma, nicht durch denselben zurückfließen zu lassen, sondern auf einem anderen Wege zurückzuführen.

Gelangen die alkoholischen Dämpfe unmittelbar aus der Blase in den Koh-

lenzilinder, steht dieser also zwischen der Blase und den Verstärkern, so muß wiederum, wenn die Flüssigkeit aus dem untersten Verstärker in die Blase zurückfließen soll, die Zurückleitung durch ein Rohr geschehen, welches diesen Verstärker mit der Blase verbindet, damit auch bei dieser Stellung des Kohlenzilinders keine Flüssigkeit durch denselben zurückläuft. Das Abflußrohr, welches natürlich in den Verstärker so weit hinaufreicht, als die Flüssigkeit darin stehen soll, geht unter den Spiegel der Flüssigkeit der Blase. Das Rohr wirkt dann als Ueberlaufrohr, als sogenannte Tropfröhre. Zum vollständigen Ablassen der Flüssigkeit aus dem Verstärker in die Blase, ist dann noch eine besondere Röhre vorhanden, eben so an den übrigen Verstärkern, so daß man destilliren kann, ohne daß sich Flüssigkeit in den Verstärkern ansammelt, wie es gegen das Ende der Destillation zweckmäßig ist.

Die Größe des Kohlenzilinders, also die Menge der Kohle, ist von der Größe der Blase, der Menge des zu reinigenden Spiritus nicht allein abhängig, sondern auch nach der Stellung des Zilinders verschieden. Je alkoholreicher die Dämpfe den Zilinder durchströmen, desto weniger groß wird er genommen. Er ist daher am größten, wenn er unmittelbar auf die Blase folgt, am kleinsten, wenn er zwischen die Verstärkungen und das Kühlfaß eingeschaltet ist.

Die gebrauchte Kohle wird wiederbelebt. Wenn man berücksichtigt, daß bei der Benutzung der Kohle in angegebener Weise, auch nur das, was nach dem Vorlaufe sehr hochgrädig (93 Proz.) übergeht, fuselfreier Sprit ist, daß das Destillat fuselig wird, sobald der Alkoholgehalt abnimmt, also die Temperatur steigt, und daß der Nachlauf sehr reich an Fuselöl ist, so muß man zu der Ansicht geführt werden, es sei mehr die weitgetriebene Verstärkung, als die Kohle, welche die Entfuselung bewirkt. Der Kohlenzilinder wirkt natürlich ebenfalls, durch seine von Luft gekühlte Oberfläche niederschlagend. Immerhin ist diese Art der Kohlenanwendung eine sehr beschränkte.

Auch die Filtration über Kohle wird nur dann in den Verfeinerungsanstalten (Spiritusraffinerien) angewendet, wenn ein ganz besonders feiner Spiritus für die Darstellung von bestimmten, theuren Likören erzielt werden soll, da nur in solchem Falle die Kosten dieser Arbeitsweise gedeckt werden. Durch Vervollkommnung der Reinigung mittelst systematischer Verstärkung nebst Theilung und Trennung der Produkte ist die Reinigung mittelst Kohle mehr und mehr in Abnahme gekommen, und zwar wohl namentlich deßhalb, weil sie allein, ohne die Verstärkung und die Abscheidung des Vor- und Nachlaufes, den beabsichtigten Zweck doch nicht erreichen läßt.

Die Seife ist von Kletzinsky als Entfuselungsmittel sehr empfohlen worden. Er fand, daß eine mit fuseligem Branntwein bereitete Seifenlösung, welche zur Darstellung von durchscheinender Seife (Transparentseife) dienen sollte, bei der Destillation ein fuselfreies Destillat lieferte, das hochgrädiger war, als es sonst mit dem Apparate erhalten wurde, während die rückständige Seifenmasse den Fuselgeruch in hohem Grade zeigte. Aus den, nach dieser zufälligen Beobachtung angestellten Versuchen zog der Genannte folgende Schlüsse:

1. Durch Destillation mit Seife läßt sich jeder Spiritus, Branntwein oder Lutter absolut fuselfrei gewinnen.

2. Das bei der Destillation von der Seife zurückgehaltene Fuselöl kann durch Dampfdestillation bei höherer Temperatur vollständig aus der unveränderten Seife abdestillirt werden; die entfuselte Seife kann dann wieder zum Entfuseln benutzt werden.

3. Der Alkoholgehalt des Destillats steigert sich bei der Entfuselung mit Seife in höherem Grade, als bei der Destillation ohne Seife, weil die Seife Wasser zurückhält.

4. Auf den Wiener Eimer (40 Wiener Maß = 49,4 Preuß. Quart) des fuselhaltigsten Lutters sind 4 Pfund Seife zum Entfuseln ausreichend. Die Seife kann im günstigsten Falle 20 Proz. Fuselöl binden und zurückhalten.

5. Die anzuwendende Seife muß harte Natronseife sein, frei von flüchtigen Fettsäuren; die gewöhnliche Elainsodaseife der Stearinkerzenfabriken hat in der Praxis allen Anforderungen entsprochen. Ein kleiner Zusatz von Soda kann manche Seife für die Verwendung geeigneter machen.

Der amorph-gelatinöse Zustand, den alkoholische Seifenlösungen annehmen, scheint wesentlich die Ursache dieser Absorptionswirkung zu sein (Polyt. Zentralblatt 1858, S. 1037; chemisch-techn. Zentralblatt 1858, S. 591).

Dagegen ist es Otto, selbst bei Anwendung beträchtlicher Mengen von Seife, nicht gelungen, ein fuselfreies Destillat zu erhalten. Das Destillat roch zugleich seifig.

Die fetten Oele sind als Entfuselungsmittel empfohlen worden. Man hat vorgeschlagen, den Spiritus durch mit Oel getränkte Substanzen zu filtriren, z. B. durch Lagen geölten wollenen Zeuges oder durch geölten Bimsstein, der sich, in kleinen Stücken, in einem Filter befindet. Nachdem die Substanzen ihre Wirkung gethan haben, werden sie einem lebhaften Dampfstrome ausgesetzt, welcher das aufgesogene Fuselöl aus dem Oele austreibt. Sie können dann von Neuem benutzt werden.

Bei einem Versuche, welcher von Märtens angestellt wurde, und bei welchem geölter Bimsstein als Filtrirschicht diente, zeigte der filtrirte und dann noch rektifizirte Spiritus, als er der Fuselprobe unterworfen wurde, allerdings keinen Geruch nach Fusel, aber er war nicht völlig geruchlos, sondern roch nach dem angewandten Oele (Provenceröle). Es muß dahin gestellt bleiben, ob wirklich das Fuselöl entfernt war, oder nur durch den Oelgeruch verdeckt wurde.

Otto hielt die fetten Oele der Beachtung werth. Werde eine Methode der Anwendung gefunden, welche im Großen leicht und mit allem Erfolge ausgeführt werden könne, lerne man den Uebelstand beseitigen, daß der entfuselte Spiritus nach dem Oele riecht — durch Anwendung von geruchlosem Oele, durch stärkere Verdünnung des Spiritus oder auf andere Weise — gehe nicht zu viel Oel verloren und verändere sich dieses nicht nachtheilig bei dem Dämpfen und durch Einwirkung der Luft, so dürften nach ihm die Oele leicht alle anderen Entfuselungsmittel verdrängen.

Ueber die Art und Weise der Verwendung der übrigen, Seite 668 genannten, zum Entfuseln vorgeschlagenen Substanzen braucht nur wenig gesagt zu werden. Man giebt dieselben entweder unmittelbar in die Blase, bei der Verfeinerung, oder man mischt sie in einem besonderen Behälter dem Spiritus bei, läßt sie einige Zeit einwirken und verfeinert dann den Spiritus. Hierbei, wie bei allen

Reinigungsmitteln sind noch manche Versuche zu machen und gewiß noch Erfolge zu erzielen. Man sollte namentlich die Zeitdauer der Einwirkung erhöhen und die Menge der zugesetzten Stoffe vermindern, auch Stärke und Temperatur der Mischungen berücksichtigen und es dürften sich so vielleicht Wirkungen erzielen lassen, die nur wegen Unrichtigkeit dieser Verhältnisse bisher unerreicht blieben.

Von den alkalischen Basen sind es namentlich Kalk und Natron, welche man benutzt. Der gebrannte Kalk wird mit so viel Wasser übergossen, daß dies einige Zoll darüber steht; er löscht sich dann zu einem äußerst zarten Schlamme (Kalkbrei). Setzt man diesen Schlamm dem Spiritus nicht in der Blase, sondern in einem Behälter zu, so läßt man das Trübende sich ablagern und zieht den Spiritus zur Verfeinerung davon ab. In den Behälter wird eine neue Quantität Kalkbrei und Spiritus gegeben, klären gelassen, abgezapft, und dies so lange wiederholt, bis der Bodensatz zu beträchtlich geworden ist, worauf man ihn für sich abdestillirt.

Das Natron wird jetzt von den Sodafabriken als Aetznatron (kaustisches Natron) in festen Massen in den Handel gebracht. Man löst dasselbe in Wasser und giebt die Lösung dem Spiritus zu. Eine verdünntere Lösung, Natronlauge, kann aus kohlensaurem Natron (Soda) und Kalk bereitet werden. Man übergießt in einem, mehr hohen als weiten Gefäße aus harzfreiem, weichen Holze, kristallisirte Soda mit ungefähr dem fünffachen, trockene Soda mit etwa dem zwölffachen Gewichte heißen Wassers und rührt, nach erfolgter Lösung, Kalkbrei hinzu. Nach wiederholtem Aufrühren läßt man den Bodensatz ablagern und zieht die klare Flüssigkeit, die Natronlauge, zum Gebrauche ab. Auf 4 Pfd. kristallisirte Soda ist der Kalkbrei aus 1 Pfd. Kalk, auf 4 Pfd. trockene Soda der Kalkbrei aus 2 Pfd. zu nehmen. Anstatt die Natronlauge von dem Bodensatze abzuziehen und dem Spiritus zuzusetzen, giebt man auch den ganzen aufgerührten Inhalt des Gefäßes zu dem Spiritus, entweder sogleich in die Blase oder in einen Behälter. Im letzteren Falle läßt man den Bodensatz sich ablagern und zieht den Spiritus klar in die Blase ab.

Von der Wirkung der alkalischen Basen ist schon oben S. 669 geredet worden. Sie binden die freien Säuren des Spiritus. Enthält der Spiritus Aldehyd, so wirken sie auch auf dieses ein und in Folge davon kommt ein flüchtiges, nach Zimmt riechendes Zersetzungsprodukt in das Destillat. Auf Amylalkohol, Butylalkohol u. s. w. können sie nicht wirken, und wahrscheinlich erstreckt sich ihre Wirkung auch nicht auf die zusammengesetzten Aether (S. 647). Es mag nochmals hervorgehoben werden, daß die kohlensauren alkalischen Basen, z. B. kohlensaurer Kalk (geschlämmte Kreide) und kohlensaures Natron (Soda) dem Spiritus ebenfalls die freien Säuren entziehen, aber nicht auf Aldehyd wirken, was sie für unseren Zweck, in manchen Fällen, geeigneter erscheinen läßt, als die ätzenden Alkalien.

Die Schwefelsäure wird auf zweifach verschiedene Weise angewandt. Man giebt sie entweder unmittelbar zu der ganzen Menge des Spiritus oder man mischt sie erst mit einer kleineren Menge des Spiritus und setzt dann das Gemisch dem übrigen Spiritus zu. Wenn diese letztere Verwendungsweise wirklich so große Vorzüge hat, wie man in Frankreich behauptet hat, so kann die Ursache davon nur die Aetherschwefelsäure sein, welche entsteht, wenn starker Spiritus mit Schwe-

felsäure vermischt wird, namentlich so, daß Erwärmung stattfindet. Ist deßhalb der zu reinigende Spiritus nicht starker Spiritus, so muß zum Vermischen mit der Säure ein anderer starker Spiritus genommen werden. Das Vermischen der Säure mit dem Spiritus ist in allen Fällen mit Vorsicht auszuführen; man muß die Säure in einem dünnen Strahle dem Spiritus unter tüchtigem Umrühren zugeben und dabei die Nähe von brennendem Lichte vermeiden.

Es ist wohl nicht anzunehmen, daß die Schwefelsäure, in der geringen Menge, in welcher sie angewandt zu werden pflegt, also bei der bedeutenden Verdünnung, eine zerstörende Wirkung auf Bestandtheile des Fuselöls auszuüben vermag. Ungewiß ist auch, ob die Säure unter den obwaltenden Umständen die Bildung von Aether zu veranlassen und die Entstehung von angenehm riechenden zusammengesetzten Aethern, aus den nie fehlenden anderen Säuren und den Alkoholen zu fördern im Stande ist. Jedenfalls wird sie, wenn sie zuvor mit Spiritus gemischt wurde, wegen der dann sicher vorhandenen Aetherschwefelsäure, diese Wirkungen eher, leichter äußern können. Otto giebt an, daß bei Versuchen weder Schwefelsäure noch Aetherschwefelsäure eine bemerkbare entfuselnde oder verdeckende Wirkung zeigten, ungeachtet sie in der verhältnißmäßig großen Menge von 1 Proz. angewandt wurden.

Giebt man dem Gemische aus konzentrirter Schwefelsäure und starkem Spiritus noch essigsaures Natron hinzu, etwa eben so viel als man Schwefelsäure zu dem Gemische verwandt hat, so bringt man Essigsäure in dasselbe, und es ist dann die Möglichkeit zum Entstehen der lieblich riechenden Aethyl- und Amyl-Essigäther gegeben.

In Frankreich wendet man auch neben Schwefelsäure Essig, natürlich Weinessig, an, also eine verdünnte und zugleich aromatische Essigsäure.

Von der Anwendung der Salpetersäure oder eines Gemenges von Schwefelsäure und Salpeter, ist abzurathen, da diese Säure das Metall der Blase sehr stark angreift. Glaubt man durch Salpetersäure den Spiritus reinigen zu können, so muß man dem Spiritus die Säure in einem Behälter beimischen und vor der Destillation die Säure durch Kalk wieder neutralisiren.

In Frankreich läßt man gewöhnlich, wenn Säuren zur Reinigung von Spiritus benutzt werden, die alkoholischen Dämpfe bei der Destillation durch ein kleines Gefäß gehen, worin sich eine Lösung von kohlensaurem Natron befindet, um jede Spur Säure zurückzuhalten.

Der Chlorkalk gehört zu den, bei uns in den Spritfabriken öfter angewandten Substanzen, und zwar wird derselbe meistens in Verbindung mit Kohle benutzt. Der Chlorkalk wird in kaltem Wasser zu einer möglichst gleichartigen, klumpenlosen milchichten Flüssigkeit zerrührt, und diese giebt man in den Spiritus. Nach einiger Zeit zieht man das Klare von dem Bodensatze ab und verfeinert, oder man giebt auch den Bodensatz mit in die Blase. Die Wirkung des Chlorkalks ist eine sehr komplizirte; er wirkt chlorisirend, oxidirend und, wegen des freien Kalkes, den er enthält, auch neutralisirend, und als alkalische Base überhaupt. Es wäre wunderbar, wenn er die chlorisirende und oxidirende Wirkung ausschließlich auf das Fuselöl ausübte; daß er dies nicht thut, vielmehr vorzüglich, vielleicht nur, auf den Alkohol wirkt, zeigt die bedeutende Menge Fuselöl, welche

der Spiritus nach der Behandlung mit Chlorkalk bei der Verfeinerung liefert und die beträchtliche Menge Aldehyd, welche durch denselben gebildet wird, die dann allmälig durch den freien Kalk wiederum zersetzt wird. Man hat allen Grund, mit dem Gebrauche des Chlorkalkes sehr sparsam zu sein, $^1/_2$ bis 1 pro Mille dürfte immer ausreichen.

Das mangansaure Kali, das rohe, das sogenannte mineralische Chamäleon, zu einer Zeit als Entfuselungsmittel außerordentlich gepriesen, ist jetzt bei uns so ziemlich wieder in Vergessenheit gekommen. Man erhält es als dunkelgrüne, fast schwarze Masse, durch Schmelzen eines Gemenges aus 5 Thln. gepulvertem Salpeter und 3 Thln. gepulvertem Braunstein in einem Tiegel, bis eine teigige Masse entsteht, welche sich in wenig Wasser mit grüner, in vielem Wasser mit rother Farbe auflöst. Das Präparat wird am besten trocken, in gut zu verschließenden Gefäßen, aufbewahrt, nach Bedarf in Wasser gelöst, mit dem Spiritus vermischt, der dann nach einiger Zeit verfeinert wird. Wer es anwenden will, thut am besten, es sich von einer Fabrik chemischer Präparate für den Zweck anfertigen zu lassen; das reinere Präparat, welches in den chemischen Laboratorien für andere Zwecke häufig benutzt wird, und Handelsartikel ist, steht zu hoch im Preise.

Das mangansaure Kali wirkt äußerst kräftig oxidirend und als alkalische Base, übt aber wiederum seine Wirkung keineswegs ausschließlich auf das Fuselöl, sondern auch auf den Alkohol aus. Otto erhielt bei einem Versuche, Arrak durch mangansaures Kali von dem charakteristischen Geruche zu befreien, ein Destillat, das bei der Probe auf Fuselöl einen Rückstand gab, der stark nach Zimmtöl roch. Das durch Oxidation des Alkohols entstandene Aldehyd war also auch hier durch die vorhandene alkalische Base zersetzt worden.

Ein eigenthümliches Hülfsmittel für die Verfeinerung des Alkohols ist von Becquet und Champonnois angegeben worden und besteht darin, daß man Wasser oder auch verdünnte Lösungen von Natron u. s. w. an gewissen Stellen des Apparates in den Dampf selbst einspritzt, um so gewissermaßen ein Waschen des Dampfes, d. h. also wohl Niederschlagung der minder flüchtigen Bestandtheile zu bewirken.

Es sind über die Anwendung dieses Hülfsmittels nur wenige Mittheilungen im Jahre 1867 erschienen[1]), wonach mehre Brennereien davon großen Nutzen gehabt hätten. Von anderer Seite wurde die Ausführbarkeit und Wirksamkeit bestritten. Ich kann mittheilen, daß ich in einer würtembergischen Brennerei, welche ihr Produkt selbst verfeinert (Hemmingen), das bezeichnete Verfahren mit dem allerbesten Erfolge angewendet gesehen habe, und zwar in folgender Weise:

An der Rektifikationssäule befinden sich an bestimmten, durch Erfahrung ermittelten Stellen verschließbare Oeffnungen. In eine solche wird ein enges, in eine sehr feine Spitze endigendes Röhrchen eingesteckt, welches durch einen Schlauch mit einem kleinen außen an der Säule befestigten Gefäße in Verbindung steht, in dem das einzuspritzende Wasser durch die Nachbarschaft der heißen Säule warm erhalten wird. Das Wasser soll nur in geringer Menge und im Zustande fein-

[1]) Journal des fabricants de sucre VIII, Nr. 31. Jahresbericht für Zuckerfabrikation 7, S. 382.

ster Zerstäubung in den alkoholischen Dampf eingeführt werden. Dazu ist ein kleines Luftgebläse vorhanden; eine kleine, von der Maschine mit betriebene Pumpe liefert einen Luftstrahl, welcher durch eine seitlich gegen die Wasserspitze gerichtete feine Oeffnung austritt und das Wasser ganz nach Art der bekannten Wohlgeruch- oder Wasserstäuber in Form feinsten Staubes aus der Rohrspitze auszutreten veranlaßt. Die Oeffnung ist so fein, daß ohne diesen ebenfalls nur geringen Luftstrom das Wasser aus dem Rohre nur in einzelnen Tropfen hervortreten würde; der Luftstrom verhindert zugleich die etwaige Verstopfung des Röhrchens; sollte eine solche gleichwohl eintreten, so wird die Verstäubungsspitze durch eine andere ersetzt, was durch Herausnehmen und Einstecken bei den genau passenden Oeffnungen sehr leicht zu bewerkstelligen ist.

Wie angedeutet ist die durch Erfahrung feststehende Wassermenge nur eine sehr geringe, die Wirkung aber eine ebenso auffallende wie regelmäßige und vortheilhafte.

Ein eigenthümliches Verfahren zur theilweisen Reinigung des Alkohols ist neuerdings von Beaurepaire angegeben und von einem besonderen Ausschusse warm empfohlen worden [1]). Dasselbe soll in Gemeinschaft mit dem gewöhnlichen Verfahren der Verfeinerung durch Verdampfung angewendet werden und den Erfolg sehr bedeutend steigern.

Das Verfahren besteht in einer kräftigen Lüftung des zu reinigenden Lutters, bei einer dem Siedepunkte nahe liegenden Temperatur. Der durchgetriebene Luftstrom nimmt den größten Theil der flüchtigen fremden Bestandtheile mit fort, so daß bei der Verfeinerung fast kein Vorlauf mehr auftritt.

Fig. 176 (a. f. S.) ist eine Skizze des Lüftungsapparates in Verbindung mit der Verfeinerung.

Der Behälter *A* nimmt den zu lüftenden Lutter auf, welcher darin durch die Schlange *ccc* mittelst der sich hier kondensirenden Dämpfe des Alkohols aus der Säule *H* erwärmt wird.

Eine Pumpe *P* treibt Luft durch eine passend gelochte Schlange am Boden von *A*; diese Luft beladet sich mit den bei 70° flüchtigen Oelen und geht mit gleichzeitig entweichenden Dämpfen nach dem Niederschlagsgefäß *B*, von wo aus der weniger flüchtige Alkohol nach *A* zurückfließt, indeß die flüchtigeren Oele sich größtentheils in *C* verdichten; in *E* trennen sich die Gase, um durch das Wasser in *F* auszutreten, während die stark riechende Flüssigkeit durch *D* abfließt.

Um die Temperatur in *A* genau regeln zu können, ist hier noch ein offenes Dampfrohr vorhanden; wenn man die Lüftung daselbst unterbricht, hört der Abfluß der Oele bei *D* augenblicklich auf.

Erwähnenswerthe Theile des Apparates sind noch folgende:

*G* Kühler für die nicht in *A* verdichteten Alkoholdämpfe; *o, c, K, k* Abfluß,
*H* Verdampfungskessel (Champonnois' System),
*a, a, a* Kaltwasserrohr, *b b b* Wasserabflüsse,
*r* Regulirhahn für die Niederschlagung in *B*,
*f* Füllrohr für die Blase mit gelüftetem Lutter,

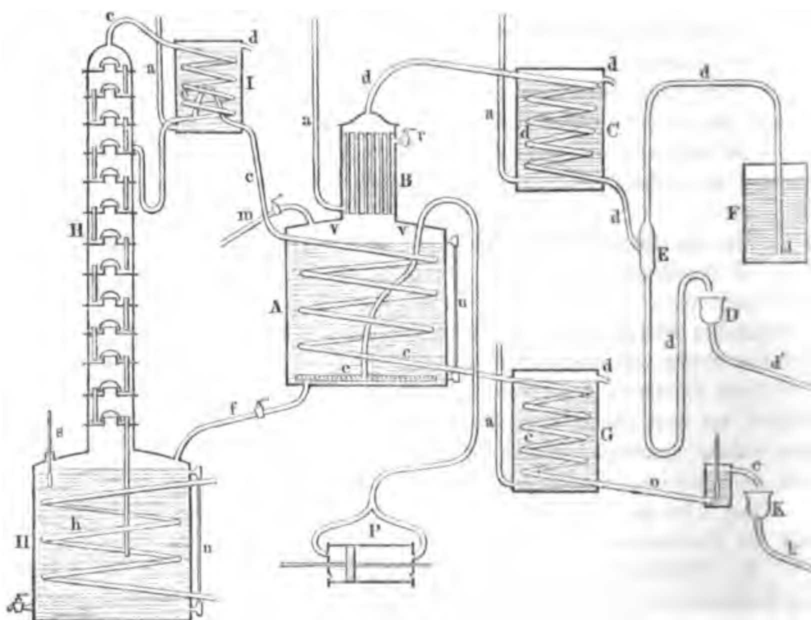
---

[1]) Sucrerie indigène, 20. Feb. 1875.

*h* Heizschlange,
*m* Zuführung des Lutters nach *A*, *n* Standrohr,
*s* Thermometer.

Es sollen etwa $^{8}/_{10}$ der flüchtigen Oele mittelst dieses Apparates entfernt und daher mehr reinster Alkohol bei der Verfeinerung als ohne die Lüftung erhalten werden.

Fig. 176.




Folgender Vergleich für Rübenlutter wird in dieser Beziehung aufgestellt, wobei Alles auf 100prozentigen Alkohol bezogen ist.

| | Ohne Lüftung | Mit Lüftung | |
|---|---|---|---|
| Schlechter Alkohol . . . | 6,10 | 7,60 | {6,50 durch Lüftung, 1,10 durch Destillat. erhalten |
| Mittelgut . . . . . . . | 28,70 | 11,00 | |
| Reinster Alkohol . . . . | 63,00 | 79,30 | {also nahe 81 Proz. des erhaltenen Alkohols |
| Verlust . . . . . . . . | 2,20 | 2,10 | |
| | 100,00 | 100,00 | |

## Fünfter Abschnitt.

# Bereitung von Trinkbranntwein.

Wie oben gesagt, wird ein Theil des in der üblichen Weise aus verschiedenen Rohstoffen erzeugten alkoholischen Destillates von 80 bis 82 Proz. in der unmittelbarsten Weise zu Trinkbranntwein verarbeitet, indem man demselben nur die beim Verbrauch verlangte Verdünnung durch den passenden Wasserzusatz, zuweilen unter gleichzeitiger Hinzufügung aromatischer, bitterer u. s. w. Stoffe (s. d. folgende Buch) giebt.

Da hierbei die den Rohspriten anhängenden Fuselöle u. s. w. an keiner Stelle wirksam abgeschieden werden, so können nur sehr unreine und fuselig schmeckende Branntweine in dieser Weise erzielt werden.

Reinere und ganz reine Branntweine erhält man, wenn man nicht 80- bis 82grädigen, sondern 90- bis 94prozentigen Sprit mit Wasser vermischt, sei es nun, daß derselbe in einer Operation (Ilges Apparat) oder durch getrennte Verfeinerung erhalten worden ist. Die reinsten in dieser Weise erzielten Produkte sind das Material, aus welchem die feineren und feinsten Liköre und sonstige zusammengesetzte weingeistige Getränke fabrizirt werden.

Es giebt aber außer dieser Methode — Verdünnung von Spiritus verschiedener Stärke oder Herkunft — noch eine andere, Trinkbranntwein zu erhalten, welche darin besteht, die gewünschte geringere Stärke des Produktes (40 bis 50 Proz.) unmittelbar durch Destillation aus solchen Maischen zu erzielen, die eigens zu diesem Zweck hergestellt und in Gährung versetzt wurden, und aus denen eigentlicher (reinerer) Spiritus nicht gewonnen zu werden pflegt. Diese Art, Trinkbranntwein darzustellen, ist in fast allen Ländern heimisch, unterscheidet sich aber in den verschiedenen Ländern nach der Art des Rohmaterials und nach dem Geschmack des Produktes. Letzterer richtet sich allein nach Herkommen und Gewohnheit und der Absatz des Branntweins ist fest daran gebunden, daß er den einmal beliebten Geschmack immer und unveränderlich besitze. Hieraus haben sich in den verschiedenen Gegenden etwas abweichende Branntweinbrennereimethoden herausgebildet, welche alle das Gemeinsame haben, daß sie, streng am Hergebrachten fest-

haltend, und Verbesserungen durchweg verschmähend, darauf gerichtet sind, gewisse Beimengungen dem Produkte zu bewahren, die dessen vom reinen Branntweingeschmack abweichenden Geschmack bedingen. Der Unterschied besteht fast nur in dem Rohmaterial, und die Arbeit ist, wie man sieht, auf eine geringe Verfeinerung oder nur auf eine ganz bestimmte Art derselben gerichtet, bei welcher aber die riechenden und schmeckenden fremden Stoffe (eigenthümliche, wesentliche und Fuselöle) nicht verloren gehen.

Da bereits im vierten Buche bei der Besprechung der Verarbeitung der einzelnen Rohstoffe auch die Art beschrieben worden ist, wie die verschiedenen zur Bereitung solcher Trinkbranntweine gehörigen Maischen behandelt werden, so bleibt hier nur hauptsächlich das zu erwähnen, was sich auf die Wahl des passenden oder für passend gehaltenen Destillirapparates bezieht.

1. Weinbranntwein, Franzbranntwein, Cognac. Im südlichen Frankreich, wo das Traubenweinbrennen am stärksten betrieben wird, wenden die meisten größeren Brennereien vorzugsweise den Derosne'schen Apparat mit ununterbrochenem Betrieb an, welcher in jeder Weise für den Zweck vorzüglich ist. Indessen giebt es auch viele, wegen der Güte ihres Produktes bekannte Brennereien, welche diese Apparate als den Geschmack des Branntweins benachtheiligend betrachten, indem durch dieselben die Feinheit des beliebten Aromas verloren gehe. Diese Brennereien arbeiten dann mit der einfachen Blase, die mit Dampf oder im Wasserbade erhitzt wird.

Wenn der Wein ins Sieden gekommen ist, liefert er anfangs ein schwach getrübtes Destillat, von einem je nach der Natur des Weines verschiedenen Geruch und Geschmack. Bald wird aber der Branntwein klar und wenn man ihn so lange ansammelt, bis er nicht mehr entzündlich erscheint, so stellt das gesammte Gemisch den gewöhnlichen Weinbranntwein dar.

Auf diese Weise wird von vielen Weinbrennern verfahren. Wenn aber feinere Waare erzeugt werden soll, wird der Nachlauf besonders aufgefangen und für sich auf Spiritus verarbeitet oder einem folgenden Brande zugesetzt. Selten wird der Vorlauf getrennt, da derselbe gerade den aromatischen Geschmack und die feinste Blume besitzt, wenn neuer guter Wein verarbeitet und ein reiner Apparat benutzt wurde.

Um nichts davon zu verlieren wird nur einmal und in einfacher Blase gebrannt und so langsam erhitzt, daß nur ein ganz schwacher, gleichmäßiger Strom Branntwein abfließt. Der getrennte Nachlauf beträgt $^1/_5$ bis $^1/_6$ des Ganzen. Ist die Blase längere Zeit nicht gebraucht worden, so muß auch der Vorlauf verworfen werden, da er einen metallischen Geschmack besitzt. Mehr oder weniger verdorbene Weine geben nur $^2/_3$ bis $^3/_4$ gute Waare von verschiedener Feinheit; Vor- und Nachlauf müssen nochmals abgetrieben werden und geben auch dann nur ein geringes Produkt. Aus schweren, starken Weinen würde man nur einen geringen Branntwein erhalten; sie werden vielmehr in großen Brennereien zu Spiritus verarbeitet.

Dem Branntwein von Montpellier, Cognac u. s. w. setzt man bisweilen etwas gebrannten Zucker zu, damit sie sofort die Farbe haben, welche sie sonst er-

durch längeres Lagern in Holzfässern annehmen; das Verhältniß ist 1 bis 2 Gr. auf ein Liter.

Auch einige andere Zusätze sind gebräuchlich, zu dem Zweck, sowohl den frisch bereiteten Branntweinen die eigenthümliche Schärfe zu benehmen, welche sie sonst erst nach längerem Lager verlieren, als auch den besondern Geschmack zu verändern, den sie je nach der Herkunft der Weine, woraus sie bereitet sind, besitzen.

Die gewöhnlichen Trinkbranntweine erhält man aus dem Spiritus verschiedener Herkunft durch Verdünnung mit besonderen Flüssigkeiten, oder mit eigens dargestelltem „Lutterwasser“ u. s. w. So z. B. löst man in dem Wasser auf 100 Liter Branntwein 3 Liter Zuckermelasse (wahrscheinlich Kolonialmelasse) mit etwas Karamel, und fügt noch 0,02 Liter Ammoniakflüssigkeit zu.

An Stelle der Melasse kann auch Stärkezuckersirup genommen und außerdem noch 2 Proz. gewöhnlicher Tafia zugesetzt werden.

Um speziell Weinbranntwein von Armagnac nachzuahmen, fügt man auf 1 Hektoliter Spiritus, außer dem Wasser zu

| | | |
|---|---|---|
| Infusion von Nußschalen . . . . . . . . | 1 | Liter |
| Infusion von Bittermandelschalen . . . . | 2 | " |
| Traubenzuckersirup . . . . . . . . . . | 3 | " |

Auch folgende Mischung wird benutzt, um 100 Liter Armagnac herzustellen:

| | | |
|---|---|---|
| Feinsprit von 85 Proz. . . . . . . . . . | 56 | Liter |
| Gewöhnlicher Rum . . . . . . . . . . | 2 | " |
| Wasser . . . . . . . . . . . . . . | 40 | " |
| Traubenzuckersirup von 36° B. . . . . . | 2 | " |
| Trockenes Süßholz . . . . . . . . . . | 500 | Gr. |
| Schwarzer Thee . . . . . . . . . . . | 60 | " |
| Weinsteinrahm . . . . . . . . . . . . | 2 | " |
| Borsäure . . . . . . . . . . . . . . | 1 | " |

Das gestoßene Süßholz wird mit der Hälfte des Wassers ausgekocht, der Thee im geschlossenen Gefäß mit 10 Liter kochendem Wasser ausgezogen und Weinstein und Borsäure in 2 Liter heißem Wasser gelöst. Ist Alles wieder erkaltet, so mischt man Alkohol, Rum, Sirup und soviel Wasser, daß 100 Liter entstehen. Die Auszüge sind vorher durch ein Haarsieb zu geben und das Ganze schließlich mit gutem Karamel zu färben.

Es sind noch viele oder ähnliche Gemische in Anwendung, wegen derer ich auf Duplais, Traité de la fabrication des liqueurs (1867), T. II, verweise, nur ist noch anzuführen, daß in manchen Gegenden Frankreichs der Spiritus nicht mit reinem Wasser, sondern mit bestem Erfolg und in sehr empfehlenswerther Weise mit eigens dargestelltem Lutterwasser verdünnt wird, welches wie folgt dargestellt wird:

Man sammelt Regenwasser, läßt von mitgerissenen Körpern gut absetzen, zieht klar in Fässer ab und fügt etwa 10 bis 12 Proz. Branntwein von 58 Proz. oder Sprit von 85 Proz. hinzu, um Verderbniß zu verhüten. Nach 6 bis 8 Monaten

und mehr ist dieses Wasser zum Verdünnen von Spiritus vorzüglich geeignet, dem es einen eigenen, weichen Geschmack ertheilt. Auch folgende Bereitungsart wird empfohlen: Man füllt in ein leeres Faß, aus dem man einen Boden entfernt hat, für jedes Hektoliter 10 Kilogramm Späne und Mehl von weißem Eichenholz, wie sie bei der Anfertigung der Cognacfässer entfallen, und füllt das Faß mit Wasser voll. Nach 6 bis 8 Tagen wird das Wasser abgelassen und weggegossen, dann von Neuem Regenwasser mit $^1/_{10}$ Sprit oder Branntwein eingefüllt. Nach längerer Zeit nimmt dieses Wasser Farbe und Geschmack an und überträgt auf die damit hergestellten Branntweine den ausgezeichneten Geschmack, den man mit Rancio bezeichnet.

2. Rum. Die aus Zuckerrohrmelasse dargestellte Flüssigkeit wird in einfachsten Blasen über freiem Feuer destillirt, meist aber nicht völlig abgetrieben, da die Schlempe nochmals Benutzung erfährt (s. S. 268). Das Rohprodukt dieser Destillation, der Rum, hat gleich nach seiner Darstellung keineswegs den bekannten aromatischen Geschmack; man läßt ihn längere Zeit in Fässern liegen, die Kolonialmelasse enthalten haben und erst dadurch verliert er an Herbigkeit und nimmt die gewünschte Farbe und Blume an.

3. Obstbrennerei. Der Abtrieb von Trinkbranntwein aus der Obstmaische, deren Darstellung im vierten Buche, S. 321 ff., beschrieben worden ist, geschieht im badischen Schwarzwalde ausschließlich in ganz kleinen, einfachen kupfernen Blasen, welche auf freiem Feuer erhitzt werden. Die Arbeit geschieht immer in zwei Theilen, welche Rauchbrennen und Läutern genannt werden und deren ersterer die Gewinnung von 15- bis 20prozentigem Lutter, und letzterer die des fertigen Produktes bezweckt. Beide Abtriebe erfolgen in derselben Blase, die so lange zum Rauchbrennen dient, bis hinreichender Vorrath Lutter erzielt ist, der nunmehr durch den zweiten Abtrieb verfeinert wird.

Eine solche Blase[1]) ist von der allereinfachsten Art, ohne eigentlichen Helm, ohne Rührer, ohne Siebboden, mit einem engen zur Kühlschlange führenden Rohr und einem weiten Abflußrohr am Boden; die jedesmalige Füllung ist etwa 25 Liter Obstmaische (von den Stielen befreit); während des Abtriebes muß sie bisweilen geöffnet und der Inhalt umgerührt werden, damit er nicht anbrenne. Man destillirt, bis die Dämpfe nicht mehr brennen, oder eine von der Gewohnheit bestimmte Zeit lang. Das 15- bis 20prozentige Produkt wird zum Theil zum Hausgebrauch verwendet und hat einen sehr herben Geschmack; es ist in dem Falle trübe, wo die Gährung nicht lange genug gedauert hat und liefert dann auch ein trübes Läuterungsprodukt.

Von Zeit zu Zeit wird (wie gesagt, in derselben Blase) geläutert und zwar bei einem sehr gelinden Feuer, so daß das Destillat in einem dünnen Faden abläuft, und bei starker Kühlung. Der Betrieb wird bei Nacht nicht unterbrochen,

---

[1]) Nach deren Inhalt ein sehr geringer Blasenzins erhoben wird, die einzige dieses Produkt belastende Steuer.

da die Bedienung der Heizung durch Gewohnheit feststeht. Wenn soweit abgetrieben ist, daß die Stärke des destillirten Produktes unter 50 Proz. fallen würde, wird die Arbeit abgebrochen, der Rückstand in der Blase abgelassen und beim nächsten „Rauchbrennen“ zugesetzt.

Wenn besonders feiner Kirschbranntwein dargestellt werden soll, wird dem Lutter bei der Rektifikation Kirschenmaische zugefügt; bei anderem Obste findet dies nicht statt.

Besonders für Zwetschenbranntwein wird auch wohl dreimal destillirt.

Die feinsten Branntweine kommen sofort in Glasgefäße, geringere in Fässer: Die Rückstände, Obstschlempe, werden nur wenig als Viehfutter benutzt.

Im Allgemeinen sucht man den Abtrieb möglichst zu verzögern, weil mit der Dauer der Lagerung der reifen Maische das Produkt in der Regel feiner wird. Dasselbe wird zu einem, je nach der Ergiebigkeit der Jahresernte und nach dem Rohmaterial verschiedenen Preise verkauft; im Mittel kann man wohl 5 Mark als den Preis für die Maß ($1\frac{1}{2}$ Liter) 50prozentiger Waare betrachten.

Als mittlere Auslieferungen an dieser sind mir folgende Zahlen genannt worden:

15 Liter Obst (1 Sester) liefern bei
- Aepfeln nicht unter $\frac{3}{4}$ Liter (2 Schoppen), meist aber etwa 1 Liter,
- Birnen meist 1,1 Liter,
- Kirschen ziemlich 2 Liter,
- Zwetschen meist 1,5 Liter,
- Heidelbeeren $\frac{3}{4}$ bis 1 Liter,
- Hollunderbeeren $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Liter.

Ueber Untersuchungen von solchen aus Obst gebrannten Wassern wurde von der badischen Versuchsstation im Wesentlichen Folgendes mitgetheilt: Als Erkennungsmittel des echten Kirschwassers wurde früher das Blauwerden desselben mit Guajakholz betrachtet. Bei der Prüfung einer großen Anzahl Proben von älteren und jüngeren Kirschwassern zeigte sich, daß ein großer Theil derselben diese Reaktion giebt, daß diese aber in keinerlei Beziehung steht zur Güte des Kirschwassers. Nachdem in verschiedener Richtung Versuche und Untersuchungen ausgeführt waren, den Körper, der mit Guajak die blaue Färbung bedingt, darzustellen, zeigte sich, daß das Blauwerden des Kirschwassers von einem kleinen Gehalt an Kupfer herrührt; letzteres wurde offenbar von den kupfernen Kühlröhren aufgenommen.

Der Gehalt an Blausäure im Kirschwasser ist bald größer, bald kleiner, steht aber in keinerlei Beziehung zur Güte des letzteren. Nach annähernder Bestimmung der Blausäure in mehren Proben war der höchste Gehalt ein Theil in 10,000 Theilen Kirschwasser. In mehreren Proben konnte mit den gewöhnlichen Reagentien die Blausäure nicht nachgewiesen werden.

Von den in Wolfach 1867 ausgestellten Branntweinen wurde in 40 Proben der Gehalt an freier Säure bestimmt. In 1000 Theilen Flüssigkeit war 0,2 bis 2,3 Säure enthalten. In weitaus den meisten Fällen schwankte aber der Gehalt zwischen 0,3 und 0,5 in 1000. — Ein wesentlicher Einfluß der Säure

auf die Güte des Getränkes ließ sich im Allgemeinen nicht herausfinden, nur in den seltensten Fällen (von 40 Proben 5), wo der Gehalt der Säure größer war, als 1,5 in 1000, erkannte man dieselbe durch den Geschmack. Von manchen Personen wird der Geschmack der Säure als Fehler betrachtet, andere, und selbst zum Theil gute Sachkenner, finden ein Produkt mit einem Theil Säure im Tausend noch wegen des Gehalts an Säure nicht schlechter. Ebenso giebt es auch Branntweine mit geringem Gehalt an Säure von vorzüglichem Geschmack, so daß man nicht etwa annehmen kann, eine größere Menge Säure trage zum besseren Geschmack des Branntweins bei. Ein wesentlicher Unterschied im Gehalt an Säure von den Branntweinsorten, die aus verschiedenen Früchten erhalten wurden, konnte nicht gefunden werden.

Der Gehalt an Weingeist ist in diesen gebrannten Wassern des Handels ziemlich verschieden.

Bei der Ausstellung in Wolfach wurde bei 17 verschiedenen Kirschwasserproben der Gehalt an Weingeist bestimmt, er schwankte zwischen 44 und 55 Volumprozenten. Die verhältnißmäßig größte Zahl dieser Branntweine, deren spezifisches Gewicht bestimmt wurde, nämlich 6 von 17, hatte 49 bis 50 Volumprozente Weingeist.

Es wird häufig angenommen, daß beim Aufbewahren die gebrannten Wasser etwas an Stärke verlieren. Nach den vorliegenden Untersuchungen ist dies nicht wahrscheinlich, denn gerade die ältesten Sorten Kirschwasser waren die stärksten. Beim Aufbewahren in Flaschen wird nur der Geschmack milder, was aber wohl von Verbindung des Weingeistes mit Säure (Bildung sehr kleiner Mengen Aether), und vielleicht von sonstigen noch nicht bekannten Ursachen herrühren mag.

Hier und da werden gebrannte Wasser aus Mangel an genügenden Flaschen in Fässern aufbewahrt und nehmen dann zuweilen so viel Farbstoff auf, daß sie in dieser Form nicht mehr verkäuflich sind. Durch Anfragen veranlaßt, wurden in der Versuchsstation einige Versuche darüber ausgeführt, ob diese bräunliche Farbe ohne nochmalige Destillation entfernt werden kann. Es ergab sich, daß dies sehr leicht gelingt, wenn man kleine Mengen in heißem Wasser aufgelösten Leim oder Gelatine zusetzt. Der Leim scheidet sich bald ab und nimmt den Farbstoff aus der Flüssigkeit.

4. Geniever und Kornbranntwein. In Belgien wird ein Trinkbranntwein aus Korn in großen Mengen, sowohl in ganz kleinen Brennereien, wie in großartigen Fabriken dargestellt, dessen Geschmack für den Verkauf entscheidend ist, und bei welchem daher von der einmal hergebrachten Arbeitsweise nicht abgegangen wird, namentlich was das „Abbrennen“ der Maische betrifft. Diese wird in der oben S. 383 ff. beschriebenen Weise erhalten und daraus, unter Anwendung eines kontinuirlich arbeitenden Säulenapparates (z. B. des in Fig. 140 dargestellten oder des Savalle'schen, Fig. 167) zunächst nur Lutter in ununterbrochenem Dampfbetriebe dargestellt, der mit etwa 30 bis 35 oder 37 Proz. erhalten wird.

Dieser Lutter wird dann durchweg in ganz einfache Blasen, ohne jede Niederschlagseinrichtung auf freiem Feuer abgetrieben.

Eine solche ganz einfache Blase, wie sie in allen Genieverbrennereien Belgiens in Anwendung steht, hat beispielsweise 2,5 M. Durchmesser und 3 M. Höhe. Die Feuerung ist wie in Fig. 101, S. 536 dargestellt, ein verhältnißmäßig enger Helm erhebt sich etwa ein Meter hoch und setzt sich in das halbkreisförmig gebogene Geistrohr fort, welches nach der Schlange führt; diese liegt im Küh-er und ist mit Wasser-Zu- und Abfluß, Verschluß u. s. w. versehen.

Man füllt in einer solchen Blase 60 Hektoliter Lutter (flegme) von 25 bis 30 Proz. und bringt zum Kochen. Das zuerst Ablaufende (la tête) hat einen metallischen und ätherischen Geschmack und kommt zum Lutter zurück; ebenso tritt am Ende der Rektifikation schlecht schmeckendes Produkt auf.

In einigen Brennereien werden Wachholderbeeren in einem Säckchen oder n einem gelochten Kupferzilinder in den Lutter eingehängt; in diesem Falle rechnet nan $1/2$ bis 1 Kil. Beeren auf 10 Hektoliter Lutter.

Der Verlust bei dieser Verfeinerung, welche jedesmal etwa 24 Stunden in Anspruch nimmt, wird zu 2 Proz., der Vor- und Nachlauf zu 10 Proz. an-egeben. Letzterer ist von dem Rohmaterial und von der Art des ganzen Betrie-es abhängig.

Es soll durch diese Art der einfach wiederholten Destillation das Produkt inen eigenthümlichen Geschmack, der etwas „Verbranntes" haben soll [1]), bekom-ien, der von dem Konsumenten gesucht wird. Es ist nicht recht einzusehen, wie ies möglich ist, wenn man nicht annimmt, daß etwas Maische beim ersten Ab-rieb zufällig mit übergeht und dann beim zweiten anbrennt. Vielmehr ist diese Eigenthümlichkeit wohl eher auf einen geringen Gehalt an gewissen Fuselölen urückzuführen, welcher bei Anwendung von anderen Apparaten dem Produkte fern leiben würde. Jedenfalls wird im Allgemeinen der Branntwein von dieser Ar-eit demjenigen vorgezogen, welcher durch Dampfdestillation dargestellt ist. Man rhält bei dieser Verfeinerung entweder das verkäufliche Produkt von 49 bis 50 Proz. der ein wenig stärker, oder auch nur ein Zwischenprodukt von etwa 45 Proz., as dann zur Darstellung besonders feinen, auch zu Likören zu verwendenden Branntweins zum dritten Male (in derselben Blase) destillirt wird und einen Branntwein von 50 bis 51 Proz. liefert.

Die Destillation aus diesen einfachen Blasen wird abgebrochen, wenn as Destillat für eine gewisse Füllung ein gewisses Volumen darstellt, wel-es erfahrungsmäßig feststeht, oder wenn das Produkt anfängt, an Klarheit verlieren. Von Zeit zu Zeit wird der sich ansammelnde Rückstand mehrer lasen bis zum Nullpunkt abgetrieben, wobei ein sehr geringer Branntwein halten wird, den man als solchen verwerthet, oder dem Rohbranntwein setzt.

Der so erhaltene Genieven dient zum Verbrauch, meist im Lande selbst; soll ornbranntwein zur Ausfuhr dargestellt werden, so wird er wohl noch einmal in rselben Blase verfeinert.

Der Preis des Genievers ist immer ein höherer, als wenn er allein vom lkoholgehalt bedingt wäre.

---

[1]) Was ich jedoch nicht herausschmecken konnte.

Es möge bemerkt werden, daß Melassenspiritus niemals in dieser We behandelt wird: man stellt zwar aus der Maische mittelst ununterbrochener Arbe ebenfalls einen Lutter von 50 Proz. dar, destillirt diesen aber in mit Dampf b triebenen Apparaten (in unterbrochener Arbeit), und zwar meist in einem d Fig. 172 oder 173 ähnlichen, und verwandelt ihn so in gereinigten und verkäu lichen Alkohol von 90 Proz. und darüber.

5. Auch bei uns wird der Kornbranntwein in ähnlicher Weise dur Abtrieb und Läutern über freiem Feuer dargestellt; dasselbe gilt von dem Whisk in England.

Dieser letztere wird aus einer Würze aus Getreidemaische (S. 346 und 35 bereitet. Zu dem Abtrieb der vergohrenen Flüssigkeit sind meist drei Blasen vorha den, deren erste zum Abtrieb des „Weines“ mit einer eisernen, mit Ketten ve bundenen Welle versehen ist, um das Anbrennen zu verhüten. Die Blase ist zie lich flach, hat aber einen sehr verlängerten Helm, zur Verhütung des Ueberkochen

Aus der Vorlage wird der schwache Lutter (low wine) in die zweite Bla und das Produkt dieser zum Theil in die dritte gepumpt, und so zwei Produk von verschiedener Reinheit, immer aber mit einem gewissen Rückhalt an wesen lichen Oelen erzeugt. Bei der zweiten Destillation wird Vor- und Nachla (feints) besonders aufgefangen und zur wiederholten Destillation zurückgepumpt.

Für einen Inhalt der Gährbottiche von 81 000 Liter hat beispielsweise d erste Blase 45 000, die zweite 31 000, die dritte 27 000 Liter Inhalt.

Im Buche VII. ist eine Whiskey-Brennerei im Plane dargestellt.

5. Absinth. Der sogenannte schweizer Absinth bildet einen sehr bede tenden Handels- und Verbrauchsgegenstand, vorzugsweise in Frankreich. D größten Mengen werden in Pontarlier, Montpellier und Lyon dargestellt.

Bekanntlich schreibt man dem steigenden Mißbrauche des Genusses von r nem oder mit Wasser vermischtem Absinth sehr nachtheilige Folgen auf den mens lichen Organismus zu, die sich in Magen- und Gehirnstörungen zeigen. Diese ben sind nicht allein dem Gehalt an Alkohol, sondern der Gegenwart groß Mengen flüchtiger Oele (Anis- und Fenchelöl) eigenthümlich. In Folge dies Gehaltes, sowie derjenigen an Harzen und Farbstoffen, giebt der Absinth, m Wasser gemischt, eine milchweiße Flüssigkeit, welche als Beweis für die Güte d Absinths gilt. Man verlangt ferner einen milden, angenehmen, aromatischen u etwas süßen Geschmack; herber und fader Geschmack gilt dagegen als Zeichen f frische Zubereitung.

Folgende Vorschriften werden (nach Duplais) bei der Darstellung im G ßen befolgt, die Verhältnisse gelten für 100 Liter fertiges Getränk:

a. Schweizer Absinth von Pontarlier.

| | | |
|---|---|---|
| Großer Wermuth, trocken und geputzt . . | 2,5 | Kil. |
| Grüner Anis . . . . . . . . . . | 5 | „ |
| Florenzer Fenchel . . . . . . . . | 5 | „ |
| Spiritus von 85 Proz. . . . . . . | 95 | Liter. |

Die Pflanzenstoffe werden im Wasserbade mindestens 12 Stunden mazerirt, dann 45 Liter Wasser zugesetzt und aus einer einfachen Retorte (siehe die Beschreibung des Apparates weiter unten) 95 Liter abdestillirt. Die Destillation wird dann weiter fortgesetzt, der nun folgende schwächere Lutter aber für eine spätere Arbeit bei Seite gestellt.

Der Absinth muß nun noch grün gefärbt werden. Hierzu nimmt man:

| | | |
|---|---|---|
| Kleiner Wermuth, trocken und geputzt . . | 1 | Kil. |
| Ysop (trockne Spitzen und Blüthen). . . | 1 | „ |
| Zitronenmelisse, trocken und geputzt . . . | 0,5 | „ |
| Aromatisches Destillat (s. o.) . . . . . . | 40 | Liter. |

Der Wermuh wird geschnitten; die anderen Kräuter im Mörser zerrieben und Alles mit dem aromatischen Destillat in Wasserdampf unter dichtem Verschluß (s. u.) langsam erwärmt, bis die Hitze des Helms anzeigt, daß die Flüssigkeit zu sieden beginnt, worauf das Feuer schnell gelöscht wird. Man läßt vollkommen erkalten, ehe man das Gemisch aus der Blase nimmt und seiht nun durch ein Haarsieb, läßt abtropfen und fügt die übrigen 55 Liter Destillat hinzu; dann wird durch Zusatz von 5 Liter Wasser auf 100 Liter von 74 Proz. gebracht.

Von den übrigen zu demselben Zwecke angewandten Gemischen möge nur noch eines angeführt werden; die Bereitungsart ist für alle die gleiche.

Schweizer Absinth von Montpellier:

| | | |
|---|---|---|
| Großer Wermuth, trocken . . . . . . . | 2,5 | Kil. |
| Grüner Anis . . . . . . . . . . | 6 | „ |
| Florenzer Fenchel . . . . . . . . | 4 | „ |
| Koriandersamen . . . . . . . . . | 1 | „ |
| Angelikasamen . . . . . . . . . | 0,5 | „ |
| Spiritus von 85 Proz.. . . . . . . . | 95 | Liter. |

Zum Grünfärben:

| | | |
|---|---|---|
| Ysop, trocken und blühend . . . . . . . | 750 | Gr. |
| Trockene Melisse aus der Moldau . . . . | 750 | „ |
| Kleiner Wermuth . . . . . . . . . | 1 | Kil. |

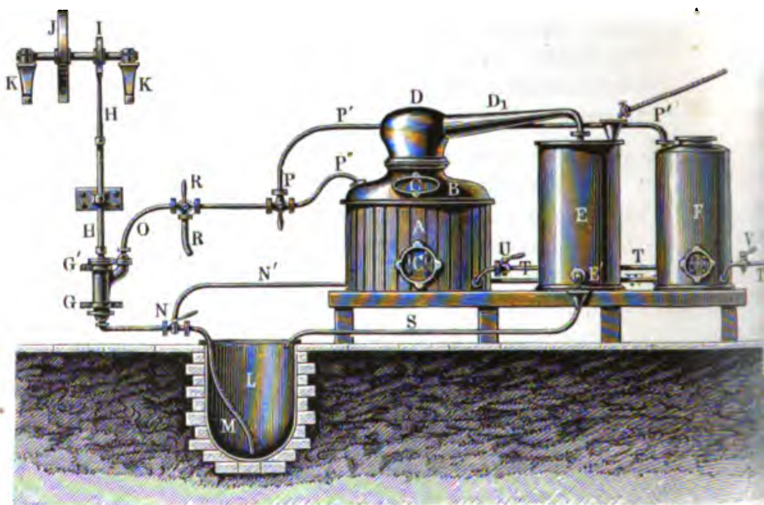
Bei allen Bereitungen ist zu bemerken, daß der milde Geschmack des Absinths erst durch Lagern entsteht, daß die Pflanzenstoffe, namentlich die zum Färben gebrauchten, sehr sorgfältig gewählt, besonders letztere grün und von schwarzen Blättern befreit sein müssen. Unter Putzen ist zu verstehen, daß man nur die Spitzen der Pflanzen auswählen soll. Niemals soll man bis zu Ende destilliren, da sonst eine Flüssigkeit von allzustarkem und weniger feinem Geschmack entsteht.

Die Destillation des Absinths geschieht in einer Retorte mit ganz flachem Helm im Wasser- oder Dampfbade. Die flüchtigen, mit dem Lutter übergehenden Oele sind für die nachfolgenden Arbeiten von großem Werthe. Das Grünfärben erheischt große Vorsicht: man muß langsam erhitzen, nach dem Wiedererkalten gut abtropfen lassen; der Rückstand kann noch zum Färben von etwas Absinth gebraucht werden und wird dann zur Gewinnung des Weingeistrückhaltes abdestillirt.

Man giebt dem Absinth meist 74 Proz., beim Verkauf zeigt ... jedoch selte[n] über 72 Proz. Die grüne Farbe wird durch das Alter gelblich und gilt dan[n] als besonders beliebt.

Zu den im Vorhergehenden angegebenen Arbeiten, dient der in Fig. 17[7] dargestellte Apparat. Derselbe besteht aus folgenden Theilen:

Fig. 177.




*A*, mit Holz verkleidete Blase, welche als Wasserbad für eine zweite inne[re] Blase dient, in welcher die zu destillirenden Kräuter und Flüssigkeit eingef[üllt] werden,

*B* Deckel der Blase mit dem Armloch *C* zum Füllen und Entleeren, ( Mannloch zum Entleeren der Pflanzen nach der Destillation,

*D* Helm mit dem Schnabel $D_1$,

*E* Kühler mit dem Abfluß *E'*,

*F* Färbekessel mit den nothwendigen Oeffnungen und Verschlüssen,

*G G'* Pumpe,

*H, I, J, K* Bewegungstheile der Pumpe,

*L* Sammelbehälter aus Metall, in dem Fußboden eingelassen,

*M* Saugrohr der Pumpe,

*N* Dreiweghahn,

*N' W* Saugrohr aus dem Färbekessel,

*O* Druckrohr,

*P* Dreiweghahn, mit dem Rohre *P'* zum Färbekessel und *P''* zur Bl[ase],

*R R* Hahn und Leitung zu dem Fasse,

*S* Abfluß zum Sammelbehälter,

*T* Hauptdampfleitung vom Kessel,

*U* Dampfhahn der Blase,

*V* Dampfhahn des Färbekessels.

Dieser Apparat verrichtet die verschiedenen Arbeiten vorzüglich durch die mehrfache und verschiedenartige Benutzung einer und derselben Pumpe, welche nämlich:

1) die Blase *A* mit Wasser und Alkohol beschickt;
2) das Destillat in den Färbekessel befördert und
3) das fertige Produkt iu die Fässer schafft.

Dies geschieht in folgender Reihe:

Man bringt in den Sammelbehälter *L* Wasser und Spiritus im bestimmten Verhältniß, und durch die obere Oeffnung der Blase die Kräuter in diese; dann öffnet man die Leitung *M G P P''* und pumpt den Inhalt von *L* nach *A*. Nach Abstellung dieser Leitung wird durch *U* Dampf gegeben und bald fließt das Destillat durch *S* ab; es ist nunmehr aromatisirter, aber noch farbloser Spiritus. Dieser wird nun aus *L* auf dem Wege *M G P P'* nach dem inzwischen mit Kräutern versehenen Färbekessel *F* geschafft. Wenn endlich hierin der Auszug der Kräuter beendet ist, wird die gefärbte Flüssigkeit durch *N'* ausgepumpt und durch *R* nach den Fässern gedrückt, in denen die letzte Mischung vorgenommen wird.

Es wird auch viel Absinth auf anderem Wege, nämlich durch Vermischen mit den flüchtigen Oelen der Pflanzen dargestellt, allein derselbe ist von weniger angenehmem Geschmack und, in Folge der Unreinheit der Oele, von bei Weitem nachtheiligerer Wirkung auf die Gesundheit.

---

## Sechstes Buch.

# Nebenzweige der Brennerei.

---

### Erster Abschnitt.

## Die Preßhefenbereitung.

1. **Allgemeines.** Die Natur der Hefe ist in einem besonderen Kapi ausführlich besprochen worden (S. 227 u. f.).

Daß bei der Gährung der Bierwürze neue Hefe entstehe, konnte selbst d oberflächlichsten Beobachtung nicht entgehen, denn man erhält augenscheinlich m mehr Hefe wieder, als man zum Anstellen verwandt hat. Die Bildung von He bei dem Brauprozesse ist deßhalb so lange, als man Bier braut, gekannt; d Gährung der Bierwürze wurde stets als die Quelle der Hefe betrachtet.

Ein Theil der bei dem Brauprozesse gewonnenen Hefe kommt bekanntlich den Brauereien selbst wieder zur Verwendung. Der Ueberschuß wird da, wo m nicht bittere, obergährige Biere braut, von den Bäckern verbraucht, und auch Branntweinbrenner benutzen, wie früher ausschließlich, jetzt noch diese Bierh zum Anstellen der Maische.

Seitdem sich die bitteren, untergährigen, die sogenannten baierischen Bi auf Kosten der nicht bitteren und obergährigen Biere, immer mehr verbrei haben, fließt die Quelle geeigneter Bierhefe für die Bäcker spärlicher, weil die jenen Bieren fallende Hefe wegen ihrer Bitterkeit nicht zu Backwerk zu gebr chen ist. Auch in den Branntweinbrennereien wendet man die Unterhefe r gern an.

In England, wo man das Getreide in der Weise auf Branntwein vera tet, daß man maischt, von der Maische eine Würze zieht, diese in Gährung brin (S. 346 ff.) liefern die Branntweinbrennereien viel und ausgezeichnete Hefe

Nebenprodukt. Da die Würze in den Brennereien nicht gekocht wird, also sehr vergährungsfähig bleibt, da man natürlich keinen Hopfen anwendet, und da die Gährung eine sehr kräftige Obergährung ist, so entsteht nämlich eine reichliche Menge nicht bitterer Oberhefe, trefflich geeignet zur Verwendung beim Backen und in Brennereien.

Eine ganz ähnliche, ausgezeichnete Hefe wird da erhalten, wo man Essig aus gegohrener Malzgetreidewürze bereitet. Man stellt sich aus Malz und rohem Getreide eine Würze dar und bringt diese in Gährung, Obergährung oder Untergährung.

In der gewöhnlichen breiigen Hefe sind die Hefezellen mit der gegohrenen Flüssigkeit gemengt, in welcher sie entstanden. Dies ist die Ursache der raschen Säuerung und des schnellen Verderbens dieser Hefe. Wässert man die breiige Hefe ab, das heißt, rührt man diese Hefe in kaltes Wasser, läßt man sie zu Boden sinken, gießt man die Flüssigkeit ab und wiederholt man dieses, so erhält man die Hefenzellen frei von der anhängenden gährenden Flüssigkeit nur gemengt mit Wasser. Füllt man dann den schlammigen Bodensatz, die breiige Hefe, in einen Beutel, so kann man durch vorsichtiges Auspressen die wässerige Flüssigkeit entfernen und diese Hefe bleibt als eine bröckliche aber knetbare Masse zurück. In diesem Zustande stellt sie die sogenannte trockene Hefe oder Preßhefe dar, die sich längere Zeit aufbewahren läßt, ohne zu verderben, und die natürlich auch besser zu versenden ist.

Der bitteren Hefe, welche bei dem Brauen der stark gehopften Biere, wie der baierischen Biere, fällt, wird durch das Abwässern die Bitterkeit nicht entzogen, weil die Bitterkeit von beigemengtem und anhängendem Hopfenharze herrührt, das unlöslich in Wasser ist. Bei Versuchen, welche von Otto angestellt worden sind, hat sich das kohlensaure Ammoniak als ein geeignetes Mittel zur Beseitigung der Bitterkeit erwiesen. Wird die bittere, braune Hefe mit kaltem Wasser übergossen, worin kohlensaures Ammoniak gelöst ist — auf das Pfund Hefe bis 30 Gr. des Salzes — und damit einige Zeit, etwa 12 Stunden, unter häufigem Aufrühren, stehen gelassen, so wird das bittere Hopfenharz entfernt, es entsteht eine braune, ammoniakalische Lösung desselben und es bleibt nach dem Abwässern und Pressen, eine süße, weiße Hefe. Diese ist allerdings nicht so kräftig wie die gewöhnliche, säuerliche Preßhefe, aber setzt man dem letzten Absüßwasser etwas Weinsäure zu, bis zur schwach sauren Reaktion, auch wohl ein wenig süße Bierwürze, und läßt man es einige Zeit darüber stehen, so wird die Hefe kräftiger. Vielleicht kann auf diesem Wege die in reichlicher Menge abfallende Lagerbierhefe nutzbar gemacht werden.

Es ist lange Zeit außer Acht gelassen worden, daß bei der Gährung der Getreidemaische, in den Branntweinbrennereien, ebenso gut Hefe entstehen müsse, wie bei der Gährung der Getreidewürze. Die Maische unterscheidet sich ja nur dadurch von der Würze, daß sich in ihr die Schrothülsen und die anderen unlöslichen Stoffe befinden, von denen die Würze in dem Seihbottiche abgeseiht wurde; es ist also kein Grund vorhanden, weßhalb bei der Gährung derselben keine Hefe gebildet werden sollte. Das Vorkommen der ungelösten Stoffe in der Maische macht aber das Auftreten der Hefe bei der Gährung der Maische weniger leicht

erkennbar als bei der Gährung der klaren Würze, und dies ist eben die Ursache, daß die Hefe hier so lange übersehen wurde. Nunmehr, nachdem man die Bildung der Hefe bei der Gährung der Maischen erkannt hat [1]) entgeht sie dem aufmerksamen Beobachter nicht. In einer gewissen Periode der Gährung (Obergährung) zeigen sich nämlich die Schaumblasen der gährenden Maische nicht mehr klar, wie vorher, sondern gelblichweiß, trübe, und diese Trübung rührt von den Hefenzellen her, die von der Kohlensäure nach oben geführt werden. Schöpft man in dieser Periode der Gährung den zähen, trüben Schaum ab und giebt man denselben auf ein Haarsieb oder in einen Beutel aus losem Gewebe, so geht das Flüssige mit den Hefenkügelchen hindurch, während die Schrothülsen zurückbleiben. Aus der durchgegangenen trüben Flüssigkeit setzt sich die Hefe ab; sie kann breiig verbraucht oder, wie oben angegeben, abgewässert und gepreßt werden.

Die im Wesentlichen auf beschriebene Weise aus Getreidemaische erhaltene Hefe ist es, welche als Preßhefe, trockene Hefe, in den Handel gebracht, bei uns den Bäckern die süße Bierhefe ersetzt, da, wo diese nicht mehr in hinreichender Menge und zu jeder Zeit erhalten werden kann. Die Fabrikation dieser Preßhefe wurde früher als ein Geheimniß betrachtet, und daher mag es kommen, daß man sich dieselbe als eine höchst schwierige Operation gedacht hat. Sie ist, wie gezeigt, im Allgemeinen sehr einfach, erfordert aber eine, nur durch Praxis zu erlernende genaue Kenntniß der Umstände, durch welche die Menge und Güte des Fabrikats bedingt wird.

Nicht alle Getreidemaischen liefern gleichviel und gleichgute, das heißt möglichst weiße, wirksame, leicht preßbare Hefe. Es ist erforderlich, daß sich die ausgebildeten Hefenzellen leicht von den vorhandenen ungelösten Substanzen trennen und an die Oberfläche gehoben werden. Eine Maische aus Gerstenmalz und Roggen giebt erfahrungsmäßig viele und gute Hefe; durch Anwendung von etwas ungemalzter Gerste soll nach Einigen die Weiße des Produktes erhöht werden. Weizenmaische ist zur Hefefabrikation nicht, oder doch nicht gut geeignet, wahrscheinlich wegen der zähen Beschaffenheit des Weizenklebers, welche die Trennung und Abscheidung der Hefenzellen erschwert. Auch aus Kartoffelmaische kann keine gute Preßhefe gewonnen werden, weil sich die Hefenzellen nicht von der noch vorhandenen schleimigen Kartoffelsubstanz scheiden lassen und weil es außerdem in derselben an der, zur Bildung größerer Mengen von Hefe ausreichenden Menge von Proteinsubstanzen fehlt. Ein Zusatz von Kartoffelstärkemehl beim Maischen des Getreides ist aber im Stande, die Menge der Hefe zu vergrößern, weil dadurch die Menge der alkoholgebenden Substanz erhöht wird, ohne die Dickflüssigkeit der gährenden Maische erheblich zu steigern. Die gährende Maische muß nämlich für die Hefengewinnung eine gewisse Dünnflüssigkeit besitzen, welche das Aufsteigen der Hefenzellen an die Oberfläche zuläßt; in einer zu dicken Maische bleibt die Hefe durch die ganze Maische vertheilt. Man maischt deßhalb und weil die lebhafte Obergährung einen größeren Steigraum nöthig macht, 100 Pfund Schrot in 250 bis 300 Liter Gährraum. Aus diesem Grunde ist die Hefenfabrikation

---

[1]) Die Kunsthefen der Brennereien sind auch nur Maischen, in denen die Entstehung einer reichlichen Menge von Hefe veranlaßt worden ist.

da am vortheilhaftesten zu betreiben, wo keine Besteuerung des Gährraums stattfindet. Schwefelsäure oder Schlempe, welche man zusetzt, und Milchsäure, welche man in der Maische sich bilden läßt, machen die Maische dünnflüssiger und vergährungsfähiger, und bringen auch eine größere Menge hefenbildender Proteinstoffe in Lösung, was Alles die Ausbeute an Hefe zu steigern vermag. Die dünnflüssigere Beschaffenheit, welche die Flüssigkeit der Maische durch Säure erhält, trägt auch viel dazu bei, das Ablagern der Hefe aus der abgeschöpften Flüssigkeit zu erleichtern [1]).

Man nimmt gewöhnlich 3 Theile Roggen- und 1 Theil Gerstenmalz, auch wohl 2 Theile des ersteren auf 1 Theil des letzteren. Der Roggen wird sehr fein geschroten, selbst gebeutelt, das Malz sorgfältig zerquetscht, so daß das Schrotgemenge eine recht lockere, wollige Beschaffenheit erhält. Anstatt des trockenen Malzes kann auch Grünmalz genommen werden, natürlich in entsprechender Menge, für 100 trockenes Malz etwa 170 Grünmalz.

Das eingeteigte Gemenge wird durch kochendes Wasser oder durch Dampf in üblicher Weise gahrgebrüht, jedoch erhebt man die Temperatur nicht über 65° (52° R.), nach Einigen nicht über 60 bis 62° (48 bis 50° R.).

Die Maische bleibt etwas länger als gewöhnlich zur Zuckerbildung in dem Maischbottiche stehen, 2 bis 3 Stunden, und die darauf folgende Abkühlung auf der Kühle zieht man ebenfalls in die Länge, so daß die Maische erst nach 4 bis 6 Stunden auf die Temperatur herabkommt, bei welcher sie verdünnt, zugekühlt werden kann.

Bei dem Zukühlen wird neben Wasser gut geklärte, nicht zu saure Schlempe angewandt, oder aber Schwefelsäure, die man zuvor mit Wasser verdünnt hat. Von der Schlempe kann man den sechsten bis achten Theil des Gährraums nehmen, von der Schwefelsäure 1/2 Pfd. bis 1 Pfd. auf 100 Pfd. Schrotgemenge. Je weniger sich bei der Zuckerbildung und dem Abkühlen Milchsäure in der Maische bildete, desto mehr Säure darf man anwenden. Ein Theil der Schwefelsäure pflegt schon beim Vorstellen der Hefe zugesetzt zu werden.

Das Anstellen der zugekühlten Maische geschieht natürlich durch Preßhefe, auch wohl unter Zusatz von etwas Bierhefe. Man nimmt auf 100 Pfd. Schrot 1 Pfd. Preßhefe, zerrührt diese in lauwarmem Wasser, stellt einen kleinen Antheil der noch wärmeren Maische in einem Hefengefäße vor, setzt hier, wie gesagt, auch wohl schon etwa die Hälfte der Schwefelsäure hinzu und läßt die Gährung ankommen, ehe man die vorgestellte Maische zu der übrigen Maische in den Gährbottich giebt. Die gestellte Maische muß die Temperatur von 25 bis 28° C. (20 bis 23° R.) haben, je nach der Temperatur des Gährlokals. Diese hohe Temperatur führt eine sehr kräftige Gährung herbei, welche einen größeren als den gewöhnlichen Steigraum verlangt. Die Bottiche bleiben bis zum gehörigen

[1]) In Bezug auf die Anwendung der Schwefelsäure bei der Hefenfabrikation ist zu bemerken, daß diese Säure andere Säuren frei macht, hier namentlich Phosphorsäure aus dem phosphorsauren Kalke und der phosphorsauren Magnesia des Getreides, daß sie also nicht alle frei in der Maische bleibt. Man hat also nicht zu fürchten, daß die Schlempe, wegen eines bedeutenden Gehalts an Schwefelsäure, dem Viehe nachtheilig sei.

Eintreten der Gährung, in kalter Jahreszeit auch wohl während der ganzen Dauer der Gährung, bedeckt.

8 bis 12 Stunden, bisweilen noch später, nach dem Anstellen, je nach der Anstellungstemperatur, kommt reife Hefe an die Oberfläche der gährenden Maische, was sich, wie oben erwähnt, an der milchigten Beschaffenheit der Schaumblasen des mäßig hohen, zähen, sich wälzenden Schaums zu erkennen giebt. Man sieht deutlich Gruppen von zusammenhängenden Hefenzellen auf den trüben Schaumblasen sich hin und her bewegen. Es kann dann zum Abnehmen, Abschöpfen der Hefe geschritten werden.

Das Abschöpfen geschieht mittelst einer flachen, vorn scharfen, hölzernen Handschaufel mit kurzem Stiele, oder mittelst eines großen flachen Löffels von Kupfer oder verzinntem Eisenblech. Man nimmt den Hefenschaum bis auf den Spiegel der Flüssigkeit weg und giebt ihn in einen Beutel aus Müllergaze, welcher sich über einem, neben dem Gährbottiche stehenden Kübel befindet, der zur Aufnahme der durchgehenden und durchgedrückten Hefe dient. Der Beutel hat oben einen halbkreisförmigen metallenen Bügel, mit dessen flacher Seite er am Rande des Gährbottichs aufgehängt ist, um das Verschütten des Schaumes zu verhüten. Was nach dem Drücken in dem Beutel zurückbleibt, wird von Zeit zu Zeit wieder in den Gährbottich zurückgebracht. Anstatt des Beutels wendet man wohl auch ein feines Sieb an, in welchem man das Abgeschöpfte, unter Zusatz von etwas Wasser, mit den Händen oder sonst wie bearbeitet. Das Abschöpfen wird wiederholt, so lange sich eine hinreichende Menge Hefe bildet, was mehre Stunden lang der Fall ist. Den Inhalt des Kübels giebt man von Zeit zu Zeit in einen größeren Bottich, wobei man ihn zweckmäßig nochmals durch ein feines Sieb gehen läßt. Die Menge des Abgeschöpften beträgt, nach Trommer, in der Regel $1/3$ des Inhaltes des Gährbottichs.

Sobald sich die Hefe in dem Sammelbottiche zu Boden gesenkt hat, zapft man nach und nach, die darüber stehende Flüssigkeit ab, durch, in verschiedener Höhe des Bottichs vorhandene Zapflöcher oder Hähne. Diese Flüssigkeit wird in den Gährbottich zurückgegeben. Zum Abwässern der Hefe füllt man dann den Sammelbottich wieder mit reinem kalten Wasser, rührt die Hefe darin auf, läßt sie wieder sich absetzen und zapft die Flüssigkeit ab, welche Arbeiten auch wohl nochmals wiederholt werden. Je öfter die Hefe gewässert wird, desto haltbarer wird sie, aber desto mehr verliert sie auch von ihrer Wirksamkeit. In der kälteren Jahreszeit, wo sich die Hefe besser hält als in der wärmeren, wässert man weniger oft ab. Die Abwaschwasser werden beim Zukühlen der nächsten Maische verwandt, um den Verlust an Alkohol möglichst zu vermindern.

Einige verdünnen die in den Sammelbottich gebrachte flüssige Hefe sogleich mit etwas kaltem Wasser, um die Gährung zu schrecken, Andere wieder geben den abgenommenen Hefenschaum nicht sogleich durch einen Beutel oder ein Sieb, sondern bringen ihn ohne Weiteres in einen Bottich oder Kübel, worin sich die Gährung noch fortsetzt. Nach einiger Zeit wird dann erst die Trennung von den Hülsen u. s. w. ausgeführt und das Durchgegangene mit Wasser verdünnt.

Die am Boden des Sammelbottichs befindliche schlammige Hefe rührt man nun endlich auf, füllt sie in geräumige doppelte Beutel aus mäßig dichtem Zeuge,

bindet diese fest zu, läßt die Flüssigkeit möglichst abtropfen und preßt den übrigen Theil der Flüssigkeit durch sehr allmälig gesteigerten Druck ab. Zum Pressen dient eine Schraubenpresse, in welcher man, wenn sie hinreichend groß ist, mehre Beutel neben einander, auch wohl mehre, durch Bretter oder Blech getrennte Lagen der Beutel über einander legt. Das Pressen kann indeß auch durch eine sehr einfache Hebelpresse bewerkstelligt werden. Man bringt die Beutel auf hölzerne Roste, welche auf einem starken Brette liegen, das einer Wand entlang, auf fester Unterlage aufgestellt ist. Etwa $1/2$ oder 1 Fuß über den Rosten ist an der Wand eine starke Latte befestigt, die dazu dient, das Ende von darunter gesteckten, langen Bohlen festzuhalten, welche über die, mit Hefe gefüllten Beutel gelegt werden. Durch den Druck der Bohlen, den man durch Auflegen von Gewichten oder Steinen nach und nach vermehrt, wird die Flüssigkeit abgepreßt. Selbstverständlich können auch die Druckbohlen an der Wand in Charnieren oder Angeln gehen, am besten in hölzernen.

Die Hefe bleibt in den Preßbeuteln als eine gelblichweiße, bröcklichweiche, formbare Masse zurück; sie wird, um sie ganz gleichförmig zu machen, durchgeknetet und dann gewöhnlich in pfundschwere Stücke gebracht.

Nur wenn die abgenommene Hefe von völlig tadelloser Beschaffenheit ist, läßt sich der Hefenbrei, ohne weiteren Zusatz, durch Pressen in trockene Hefe verwandeln. Bei schleimiger Beschaffenheit der Hefe geht dies nicht, und man muß dem Hefenbrei Kartoffelstärkemehl zusetzen. Da das Kartoffelstärkemehl in allen Fällen das Abpressen erleichtert, die Hefe haltbarer, auch billiger macht, so wird von vielen Fabriken keine andere, als stärkemehlhaltige Hefe in den Handel gebracht. Man nimmt auf 100 Pfd. angewandtes Schrot 4 bis 5 Pfd. Kartoffelstärke und setzt dieselbe in Wasser gerührt, schon bei dem Abwässern der Hefe zu, weil sie auch das Absetzen der Hefe befördert. Vor dem Einfüllen in die Preßbeutel wird dann die breiige Hefe tüchtig durchgerührt, um die größeren, schweren Stärkemehlkügelchen, welche die unterste Schicht der Hefe bilden, mit den kleineren, leichteren Hefenzellen innig zu vermischen. Nach dem Abpressen wird die Hefe auch noch durchgeknetet.

Anstatt durch Pressen läßt sich der breiigen Hefe die überflüssige Feuchtigkeit auch dadurch entziehen, daß man sie auf eine einsaugende Unterlage, wie Ziegelsteine oder Gipsplatten bringt, was unter Umständen rathsam sein kann. Geeignete Gipsplatten fertigt man sich selbst dazu an. Man legt auf einen geölten Bogen Papier einen zwei Zoll hohen, geölten, hölzernen Rahmen, von fast der Größe des Bogens, gießt in den so entstehenden flachen Kasten den durch Einrühren des gebrannten, gepulverten Gipses in Wasser erhaltenen Gipsbrei und streicht ihn mit einem Lineale eben. Nach etwa $1/4$ Stunde ist die Gipsplatte so weit erhärtet, daß der Rahmen abgehoben, entfernt, das Papier abgezogen werden kann. Die feuchte Platte wird dann zum Trocknen an einen warmen oder luftigen Ort gestellt; sie ist hinreichend trocken, wenn sie leicht und völlig weiß erscheint. Solche Platten saugen das Wasser der Hefe mit der größten Begierde ein und sind nach dem Trocknen immer wieder zu brauchen.

Man rechnet als Ausbeute 8 bis 12 Pfd. stärkemehlfreie Preßhefe aus 100 Pfd. Schrot. In der käuflichen Preßhefe fand Trommer stets 30 bis 33 Proz. Stärkemehl; solcher Hefe können daher ungefähr 12 bis 18 Pfd. er-

halten werden. Der Feuchtigkeitsgehalt der Hefe war, nach Trommer, 50 bis 60 Proz., welche Verschiedenheit keine wahrnehmbare Verschiedenheit der Konsistenz bedingt.

Die Preßhefe muß in einem kühlen, nicht feuchten, nicht dumpfigen Lokale aufbewahrt werden. Sie trocknet etwas ab, in sehr trockenen Lokalitäten recht bedeutend. Ihre größere oder geringere Haltbarkeit ist vorzüglich von der Temperatur und Beschaffenheit des Aufbewahrungsortes, aber auch, wie schon angedeutet, davon abhängig, ob sie weniger oder mehr abgewässert worden, mit Stärkemehl versetzt ist oder nicht. Eine Art und Weise, sie beliebig lange, unverändert wirksam aufzubewahren, ist noch nicht gekannt, sie wird allmälig säuerlich, dann übelriechend, und es findet sich Schimmel ein. Regelmäßiger Absatz an eine feste Kundschaft ist deßhalb dem Fabrikanten unerläßlich.

Wenn die von der Hefe abgezapften Flüssigkeiten in gehöriger Weise zur Verwendung kommen, so ist die Verminderung der Ausbeute an Spiritus, in Folge der Gewinnung der Hefe nicht bedeutend; Trommer schlägt sie zu nur $1/18$ an, so daß anstatt 18000 Literprozente nur 17000 gewonnen werden. Zu diesem Verlust kommt aber da, wo die Steuer vom Gährraume erhoben wird, noch der Verlust, welchen man durch die nothwendige, stärkere Verdünnung der Maische und den größeren Steigraum erleidet.

2. In dem Folgenden will ich noch einige ganz spezielle Vorschriften zur Fabrikation der Preßhefe mittheilen.

Auf einen Gährbottich von 2300 Liter Inhalt werden 600 Pfd. Schrotgemenge aus 2 Theilen Roggen und 1 Theil Gerstenmalz gemaischt. Die Maische muß die Temperatur von 60 bis 62$^0$ haben, nachdem sie gehörig durchgearbeitet ist. Sie bleibt bedeckt $1^1/_4$ Stunde stehen, dann wird sie auf 37$^0$ durch Umrühren abgekühlt.

Etwa 5 Trageimer der Maische (70 Liter) kommen in ein Hefengefäß von 170 bis 180 Liter Inhalt. Man giebt 7 Pfd. gute Preßhefe, in 9 Liter lauwarmen Wassers zerrührt, $1/2$ Liter Bierhefe und, nach tüchtigem Umrühren, $1^1/_2$ Pfd. Schwefelsäure hinzu, welche zuvor mit 7 bis 9 Liter Wasser verdünnt worden ist. Sollte dann die Hefenmischung nicht die Temperatur von 30$^0$ zeigen, so wird sie durch Umrühren oder heißes Wasser auf diese gebracht. Das Gefäß deckt man zu, worauf die Gährung etwa nach $1/4$ Stunde beginnt.

Die übrige Maische wird während der Zeit durch Wasser auf 28$^0$ zugekühlt und in den Gährbottich gebracht, wenn nicht das Maischen und Abkühlen in diesem selbst stattfindet.

Ist die Hefe in dem Hefengefäße gut angekommen, so setzt man sie der Maische im Gährbottiche zu, rührt tüchtig durch und fügt noch $1^1/_2$ Pfd. Schwefelsäure, mit 9 Liter Wasser verdünnt, hinzu. Man rührt, bis die Maische die Temperatur von 24 bis 25$^0$ erhält. Der Gährbottich wird im Winter zugedeckt.

Gewöhnlich nach 10 bis 12 Stunden kann das Abnehmen der Hefe begonnen werden und dies Abnehmen kann 6 bis 8 Stunden dauern. Man füllt das Abgeschöpfte in 60 Ztm. weite, 1 M. lange Beutel, aus mittelfeiner Müller-

gaze, drückt die milchige Hefe durch und giebt das Zurückbleibende, nach Beendigung des Abschöpfens, in den Bottich zurück.

Aus dem Kübel, in welchem die Hefe aufgefangen wurde, bringt man dieselbe nach und nach in einen Bottich von etwa 1800 Liter Inhalt, der zur Hälfte mit kaltem Wasser gefüllt ist. Man giebt dabei die Hefe nochmals durch einen feinen Gazebeutel. Ist alle Hefe eingebracht, so rührt man durch und läßt den Bottich 6 bis 8 Stunden in Ruhe.

Nach dieser Zeit hat sich die Hefe abgelagert; man zieht die darüberstehende Flüssigkeit ab und giebt sie in den Gährbottich. Zu der Hefe giebt man von Neuem kaltes Wasser und $1/4$ Pfd. Schwefelsäure, und rührt um. Nach 10 bis 12 Stunden wird wieder abgezapft. Das Abgezapfte verwendet man beim Zukühlen der nächsten Maische.

Der Hefe werden nun 25 bis 30 Pfd. Kartoffelstärke, in Wasser zerrührt, beigemischt, dann wird sie in doppelte — in einander gesteckte — Beutel gefüllt, die etwa 30 Ztm. weit und 60 Ztm. lang sind, und in diesen vorsichtig gepreßt.

Größte Reinlichkeit ist bei der Arbeit unerläßlich. Maischbottich wie Gährbottich müssen ausgescheuert und ausgekalkt werden, ebenso der Abwässerungsbottich. Auch die Beutel sind mit heißem Wasser auszuwaschen und dann erst zu trocknen, sie werden sonst mürbe.

Schubert giebt die folgende, wie er sagt, durch Erfahrung bewährte Anleitung: Auf einen Bottich von 1700 bis 1800 Liter Inhalt werden 450 Pfd. Roggenschrot und das Grünmalz aus 150 Pfd. Gerste genommen. Das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser soll wie 1 : 5 sein. Der Roggen muß möglichst fein geschroten, das Grünmalz sehr fein zerquetscht werden.

Das Roggenschrot und Grünmalz werden im Vormaischbottiche mit Wasser (etwa 300 Liter) von 57 bis 60° eingeteigt; der eingeteigten Masse setzt man 2 Pfd. in Wasser zerrührter Preßhefe zu, läßt sie 10 bis 15 Minuten ruhig stehen und brüht sie dann durch Wasser von 90 bis 95° langsam gahr. Die Temperatur der Maische soll dann 62 bis 65° betragen.

Die Maische bleibt, zur Zuckerbildung, bedeckt 3 Stunden stehen und wird während dieser Zeit alle halbe Stunde durchgerührt. Dann kommt sie auf die Kühle, wo man die Abkühlung so langsam erfolgen läßt, daß die Temperatur nach 4 Stunden auf 40 bis 45° sinkt.

Mit dieser Temperatur wird sie durch kaltes Wasser und klare Schlempe zugekühlt und in den Gährbottich gebracht. Man nimmt etwa 200 Liter Schlempe. Die Anstellungstemperatur soll, je nach der Jahreszeit, 25 bis 28° C. betragen.

Das Anstellen geschieht mit 6 Pfd. Preßhefe und außerdem setzt man der Maische noch 200 Gr. Salmiak oder 140 Gr. kohlensaures Ammoniak hinzu [1]).

Damit die Hefe schneller wirke, wird dieselbe, etwa 1 Stunde vor dem Anstellen, mit etwas Maische von 33 bis 35° vorgestellt. Der Gährbottich wird bedeckt.

---

[1]) Beide Salze sollen sich, nach Schubert, gleich bewährt haben, und doch ist ihre chemische Wirkung außerordentlich verschieden. Das kohlensaure Ammoniak neutralisirt vorhandene Säure, der Salmiak thut dies nicht. Früher wurden derartige oder oft ganz unchemische Zusätze häufig als Geheimmittel verkauft und angewandt.

8 bis 12 Stunden nach dem Anstellen kann zu dem Abnehmen der Hefe geschritten werden. Es ist gewöhnlich nach 2 Stunden beendet. Das Abschöpfen geschieht in bekannter Weise. Die flüssige Hefe wird in einen Bottich gebracht, mit Wasser vermischt und 12 Stunden lang dem Ablagern überlassen. Dann zapft man die Flüssigkeit ab und wässert die Hefe ab. Auch das Auspressen, eventuell Vermischen mit Kartoffelstärke wird bewerkstelligt, wie oben angegeben.

Ueber die Beschaffenheit und Behandlung der bei der Hefefabrikation anzuwendenden Schlempe mag schließlich noch das Folgende gesagt werden. Die Schlempe soll ganz hell sein, eine grünlich-gelbe Farbe besitzen, schwach sauer, etwas bitter, nicht unangenehm schmecken, nicht schleimig und scharf sauer sein. Um sie so zu erhalten, vermischt man sie, wenn sie aus der Blase kommt, mit etwas kaltem Wasser und bringt sie in ein mehr hohes als weites Faß, das man gut bedeckt. Das Faß muß ganz gefüllt sein. Nach 8 bis 10 Stunden Ruhe zapft man, durch in verschiedener Höhe des Fasses angebrachte Hähne, das Klare ab, und bringt es auf eine Kühle. Der Rest wird unten abgelassen, dann reinigt man das Faß auf das Sorgfältigste, streicht es mit verdünnter Schwefelsäure aus oder brennt Schwefel darin ab. Die Abkühlung der klaren Schlempe muß rasch erfolgen. Bis zum Gebrauche klärt sie sich noch mehr, so daß ein Bodensatz auf der Kühle zurückbleibt. Auch die Kühle muß sorgfältigst gereinigt und mit verdünnter Schwefelsäure ausgestrichen werden.

Sollte bei aller Vorsicht die Schlempe dennoch schleimig oder zu sauer werden, was nach und nach wohl eintritt, so muß man ohne Zusatz von Schlempe anstellen und dann die Schlempe von dieser Maische wieder verwenden. Ein Zusatz von Hopfenabkochung oder Lohabkochung erweist sich bei warmer Witterung sehr gut als Mittel zur Verhütung des Schleimigwerdens.

In Holland, wo man höchst bedeutende Mengen von Hefe bei der Fabrikation des Genievers darstellt, wendet man ein Verfahren an, das von dem beschriebenen etwas abweicht und im Wesentlichen dem früheren deutschen Verfahren gleicht. Man maischt wie gewöhnlich, nur daß man Malz sehr reichlich, bis 40 Proz., anwendet, kühlt zu, bis auf die Temperatur von 18 bis 19° C. und 9 bis 10 Proz. Saccharometeranzeige, stellt an, läßt die Maische 2 bis 3 Stunden im Gährbottich in Ruhe, zieht den flüssigen Antheil, etwa $^3/_5$ des Volumens der ganzen Maische ab und bringt ihn in einen besonderen flachen Bottich, der meistens über dem Gährbottich steht und dann Oberbottich genannt wird. Man benutzt dabei eine Pumpe. In diesem Bottich läßt man nun die Flüssigkeit 40 bis 44 Stunden, nämlich so lange gähren, bis die abgeschiedene Hefe eine hinreichend kompakte Masse bildet, die leicht mit flachen Schaufeln abgenommen werden kann. Man bringt dann diese Hefe in ein anderes Lokal, zerrührt sie in etwas kaltem Wasser, giebt sie durch ein Sieb und läßt das Durchgegangene 10 bis 12 Stunden zum Absetzen ruhig stehen, dekantirt die Flüssigkeit, welche zum Anstellen benutzt wird, und preßt die Hefe. Die flüssige Maische von dem Oberbottich wird nach dem Abschöpfen der Hefe in den Gährbottich zurückgegeben, wodurch in diesem die Gährung wieder kräftiger wird und noch etwa 12 bis 14 Stunden lang andauert. Man gewinnt so aus 100 Pfd. Getreide etwa 23 Liter Geniever und 4 bis 6 Pfd. ausgezeichnete Preßhefe.

Von der Darstellung von Preßhefe in einer böhmischen Brennerei ist oben S. 475 die Rede gewesen und gesagt worden, daß auch Preßhefe neben der Kartoffelbrennerei und zum Theil für diese dargestellt wird. Folgendes ist die von mir in einer derartigen Brennerei beobachtete Arbeitsweise:

130 Pfd. Maismehl und 150 Pfd. (österreichisch) Kornschrot werden in einen Bottich unter Handarbeit zu 16 Eimer Maische von 65° eingebrüht, entsprechend 160 Kil. Schrot und Mehl auf 900 Liter Maische. Diese wird auf dem Kühlschiffe auf 22° gebracht und dann mit gewöhnlicher Darrmalzhefe, die mit süßer Darrmalzmaische aufgefrischt worden ist, angestellt. Besondere Arbeitseinrichtung für den Mais findet nicht statt. Die Vergährung (von 10 Proz. auf 2 Proz.) dauert 16 Stunden und liefert etwa 30 Kil. Preßhefe, welche in der gewöhnlichen Weise durch Abschöpfen, Auswaschen und Pressen gewonnen wird.

Preßhefefabrikation bei gleichzeitiger Brennerei nach der Vorschrift, wie sie Böhm nach langer Erfahrung als die empfehlenswertheste mittheilt [1]).

Derselbe legt das größte Gewicht auf stärkste Milchsäurebildung während des Abkühlens der Maische und sucht in der Erzielung derselben das wichtigste Augenmerk des Hefendarstellers; die Vorschrift theile ich etwas abgekürzt, aber mit den für „Norddeutschland und für die österreichischen Staaten" verschiedenen Angaben mit.

Roggen und Gerste werden am vortheilhaftesten und zwar im Verhältnisse von 3 Thln. Roggen auf 1 Thl. blaß gedarrtes Gerstenmalz angewandt. Das Verhältniß der Trockensubstanz zu Wasser ist 1 : 5.

Roggen und Malz werden fein geschroten, durch ein grobes Beuteltuch gesiebt und gemischt verwandt. Auf 800 Pfd. des Gemisches werden zunächst 460 Liter Wasser von 62° C. (50° R.) in den Vormaischbottich geschüttet, mit dem Schrot vorsichtig und so vollständig eingeteigt, daß keine Klumpen bleiben; dem Gemisch werden 2 Pfd. in Wasser vertheilte Preßhefe hinzugerührt. Wenn beim vollen Betriebe Aussüßwasser vom Hefenauswaschen vorhanden ist, so wird dasselbe zum Einteigen genommen und die Hefe weggelassen. Nach $1/2$ Stunde wird zum zweiten Male Wasser und zwar solches von etwa 85° unter Maischen zugegeben, so daß die Maische 60 bis 62° schließlich zeigt; durch ein Sieb werden die sich zeigenden Klümpchen zerrieben. Man läßt $1^1/_2$ Stunden verdeckt und dann noch $1^1/_2$ bis 2 Stunden offen stehen und rührt in der letzteren Zeit alle viertel Stunde. Als ein günstiges Zeichen ist zu betrachten, wenn sich alsdann ein weißer Schaum an der Oberfläche zeigt. Die Maische wird auf dem Kühlschiffe auf 40 bis 41° abgekühlt und kommt dann in die Gährbottiche, und hier mit abgeklärter Schlempe (zu Anfang Wasser) bis zur erforderlichen Temperatur von 27 bis 29° (22 bis 23° R.) im Winter und von 24 bis 25° (19 bis 20° R.) im Sommer (für die österreichischen Staaten bezüglich 31 bis 33° und 28 bis 29° C.) vermischt. Fer-

[1]) Nach dessen „Neuestes aus der Branntwein-Brennerei-Kunde, Berlin 1873." Leider ist die Angabe über die Ausbeute durch irgend ein Versehen ganz unverständlich geworden („9 bis 11 Pfd. Hefe ohne Stärkezusatz, und außerdem je 1 Pfd. mehlige Substanz von 9 bis 11 Proz. Alkohol").

ner wird 1/2 Pfd. Schwefelsäure auf 100 Pfd. Schrot, mit Wasser verdünnt, der Maische zugesetzt.

Die Anstellung erfolgt mit Hefe und Maische: wenn die Maische 2 Stunden im Vormaischbottich gestanden hat, so nimmt man von derselben etwa 70 Liter, kühlt sie auf 31 bis 32° ab und verrührt 3 Pfd. Preßhefe und 70 Gr. Weinsteinsäure sorgfältig damit. In kurzer Zeit zeigt sich eine kräftige Gährung; der Hefenbottich ist bedeckt zu halten und die Hefe nach 3 1/2 bis 4 Stunden oder später, wenn der Bottich erst später zum Anstellen fertig ist, der Maische zuzusetzen.

Je nach der Anstellungstemperatur (s. oben) ist der Hefenschaum in etwa 10 bis 12 oder schon in 6 Stunden zum Abschöpfen reif, was man an dem trüben, streifigen Ansehen der Blasen bemerkt. Das Abschöpfen geschieht so lange, bis nur noch wenig Schaum an die Oberfläche kommt, der dann dem Bottich belassen werden muß. Die Maische ist den dritten Tag abzubrennen. Das Abnehmen der Hefe dauert 3 bis 4 Stunden, die weitere Behandlung wie bekannt.

Die Fabrikation der Hefe in Holland wird von Böhm wie folgt beschrieben (a. a. O.).

Verarbeitet wird: Blaß gedarrtes, besser noch Gersten-Luftmalz, Weizenmalzmehl, aus Luft- oder blassem Darrmalz, und feines Roggenmehl. Folgendes sind die Verhältnisse für 15 Pfd. guter Hefe. Man nimmt 3 Pfd. Gerstenmalz, 3 Pfd. Weizenmalzmehl und 3 Pfd. feines Roggenmehl, arbeitet dies mit Wasser von 50° zu einer ganz klumpenlosen Masse tüchtig durch, läßt den Teig etwa 3 Stunden stehen und nimmt so viel Wasser von 80 bis 85° zum Gabrbrühen der Masse unter tüchtigem Durchrühren, daß die Maische etwa 62° hat, worauf das Gefäß zugedeckt eine Stunde stehen gelassen wird. Hierauf kühlt man durch fortwährendes Umrühren, wobei das Hefengut anfängt zu säuern und zu schäumen. Ist die Temperatur von 32,5° erreicht, so werden 2 Pfd. Weizenstärke in 4 Liter lauwarmem Wasser verrührt und 1 Pfd. Preßhefe ebenso verrührt unter sorgfältigem Vermischen zugesetzt, dann 30 Gr. Weinsteinsäure in Wasser gelöst, und nach 2 Stunden eben so viel doppeltkohlensaures Natron zugesetzt. Der Raum, worin die Masse steht, soll auf etwa 18 bis 19° C., die Hefenmasse auf 25 bis 26° gebracht werden und letztere nur 6 Stunden der Gährung überlassen bleiben. Dann wird ein sogenannter Nachtrieb gemischt: Je 1 1/2 Pfd. der oben genannten Rohstoffe werden in derselben Weise gemaischt, eine halbe Stunde stehen gelassen, auf 32,5° abgekühlt und der gährenden Masse unter Umrühren zugesetzt, und dieser noch 30 Gr. kohlensaures Ammoniak zugefügt, worauf man noch 6 Stunden gähren läßt, wobei die Maische stark schäumt. Sobald der Hefenschaum anfängt zurückzufallen, wird die ganze Masse durch ein Haarsieb gestrichen und in einem ziemlich großen, flachen Gefäße ganz mit kaltem Wasser übergossen. Nach 12 Stunden wird dieses erste Wasser abgegossen und durch frisches ersetzt. Die nach 8 bis 10 Stunden fester gewordene Hefe wird mit Lackmuspapier untersucht, und, wenn sie sich noch sauer zeigt, nochmals mit Wasser übergossen. Wenn die Hefe nicht gut ist, setzt sie sich schlecht ab und preßt sich auch nicht aus.

Die Hefe kommt in doppelte, starke Preßbeutel, in denen man sie langsam ablaufen läßt und dann ganz allmälig auspreßt.

---

## Zweiter Abschnitt.

# Die Schlempeverwerthung.

Wo die Brennerei unter Verwendung von Kartoffeln, Getreide oder Rüben als landwirthschaftliches Gewerbe betrieben wird, tritt die Verwerthung der Schlempe stets in den Vordergrund, da in diesem Falle die Verwandlung des Rohmaterials in Spiritus und Schlempe nur aus dem Grunde geschieht, weil die Landwirthschaft aus den letzteren einen größeren Nutzen zu ziehen vermag, als aus den für diesen Zweck weniger günstig zusammengesetzten Rohstoffen.

Dieselben Gesichtspunkte wie für den bezeichneten Fall haben auch da Geltung, wo die Darstellung von Branntwein aus Getreide mehr als Fabrikation und ohne engere Verbindung mit der Landwirthschaft geschieht, mit dem Unterschiede, daß dann die beste Verwerthung der Rückstände eine geringere Wichtigkeit erlangt und oftmals nicht in der allervortheilhaftesten Weise ermöglicht werden kann.

Immerhin bilden die Schlempen von Kartoffeln und Getreide ein Futter, welches sich durch ein besonders günstiges und gegen das der Rohstoffe sehr bedeutend gesteigertes Nährstoffverhältniß auszeichnet und welches demnach Benutzung erfahren muß, deren Grundlage also die Zusammensetzung der Schlempe bildet.

Es findet sich in den Rückständen fast die ganze Menge der stickstoffhaltigen Bestandtheile, welche in den Rohmaterialien enthalten war, da während der Gährung nur ein geringer Bruchtheil derselben zersetzt wird, der noch außerdem in die veränderten Hefentheile übergeht, in welchem Zustande er, wenn nicht allzuweit gehende Zersetzung stattgefunden hat, auch ein Nahrungsmittel darstellt. Eingetretene faulige Gährung macht natürlich die Schlempe überhaupt untauglich zur Futterverwendung.

Da die Gährung das Stärkemehl größtentheils verschwinden macht, so könnte man folgern, daß der Nährwerth des Rohstoffes vermindert würde. Dies ist auch in so fern wahr, als der absolute Nährwerth in Betracht kommt; dagegen nimmt

in Folge dieses Verschwindens bei Erhaltung der stickstoffhaltigen Bestandtheile das **Nährstoffverhältniß**, d. h. das Verhältniß zwischen den stickstoffhaltigen und den stickstofffreien Bestandtheilen naturgemäß zu. Eine Folge hiervon ist, daß während die Kartoffeln nur unter Zusatz großer Mengen von an Proteinstoffen reichen Futterstoffen ein brauchbares Futtermittel darstellen, die Schlempe derselben ein solches Nährverhältniß zeigt, daß sie allein zu reich an stickstoffhaltigen Bestandtheilen erscheint und daher zur Herstellung eines richtigen Verhältnisses noch mit großen Mengen stickstoffarmer Futterstoffe gemischt werden muß, um ein normales Futter zu erzielen. Würde man Kartoffeln allein verfüttern, so würde bei ihrem geringen Nährverhältnisse entweder eine sehr bedeutende Menge Stärke unausgenützt bleiben, und dabei doch eine ganz ungenügende Ernährung bewirkt werden, oder man würde eine unter den Landverhältnissen der betreffenden Wirthschaft nicht zu beschaffende Menge stickstoffreicher Futtermittel (namentlich Klee oder Futterpflanzen) hinzusetzen müssen.

Außerdem ist die physikalische Beschaffenheit der Schlempe eine solche, daß sie vorzugsweise zur Assimilation, wie auch zum Vermischen, Anbrühen und Verdaulichermachen von Rauhfutter geeignet ist.

Beim Getreide ist der Unterschied der Schlempe und des Rohstoffes weniger ausgeprägt, weil der Nährwerth des letzteren ein bedeutend höherer und schon fast der eines normalen Futters ist. Ohnehin liegen die Anbaubedingungen beim Getreide ganz anders als bei den Kartoffeln, die gerade da am Platze sind, wo andere Erzeugnisse weniger angemessen sind. Man findet daher die Getreidebrennerei viel weniger als landwirthschaftliches, denn als ein städtisches Gewerbe ausgeübt und besonders da in Aufnahme, wo der erzeugte Branntwein zu einem verhältnißmäßigen höheren Preise als anderer verwerthet werden kann. Der Nährwerth der Getreideschlempe steht aber dem der Kartoffelschlempe ziemlich gleich und bedingt ebenso wie bei dieser die Ausnützung als Viehfutter, vorzugsweise als Mastfutter.

Bei den Rüben findet ebenfalls eine Erhöhung des Nährstoffverhältnisses statt, jedoch bei weitem nicht in dem Maße, wie bei den oben genannten Rohstoffen und nicht so viel, daß die Rübenschlempe ein normales Futter darstellt. Dieselbe verlangt vielmehr hierzu immer noch den Zusatz von proteinhaltigen Futtermitteln, obwohl natürlich in geringerem Maße als die Rüben, aus welchen sie erzeugt wurde; eine ähnliche Verwerthung wie für Kartoffelschlempe — nämlich Ermöglichung der Verfütterung größerer Mengen armer Futterstoffe — ist also hier ausgeschlossen. Dies ist zum Theil die Folge davon, daß bei der Rübenbrennerei kein Malz zugesetzt wird, welches in der Schlempe sich als stickstoffreiche Gerstenschlempe wiederfindet und welches wesentlich dazu beiträgt, die Kartoffelschlempe zu dem reichen Futter zu machen, welches sie ist. Dies ist der Grund, weßhalb die Rübenbrennereien eine nur beschränkte Ausdehnung haben, und weßhalb sie nicht in dem Maße bodenverbessernd wirken, wie die Kartoffelbrennereien. Es soll jedoch hier dieser Punkt nicht weiter erörtert und namentlich nicht untersucht werden, wie sich die Nährverhältnisse der Kartoffeln und der Schlempe unter Weglassung des sehr bedeutenden Gerstenzusatzes stellen würden: man vergesse aber nicht, daß die Kartoffelbrennerei immer zum großen Theile auch Getreidebrennerei ist,

indem, je nach der Natur des Bodens, für die Ernte von 2 bis 3 Morgen Kartoffeln diejenige von einem Morgen Gerste verarbeitet werden muß. Von der Melassenschlempe wird weiter unten besonders die Rede sein.

Folgende Durchschnittszahlen werden das Gesagte bestätigen, wobei aber daran zu erinnern ist, daß sowohl die Rohstoffe im Einzelnen, je nach Kultur und Düngung, wie auch ganz besonders die Rückstände je nach der Arbeitsweise in nicht geringem Grade von diesen Mittelzahlen abweichen und man daher diese nicht unbedingt allen Berechnungen zu Grunde zu legen berechtigt ist. Das Stickstoffverhältniß (letzte Spalte der Tabelle) wird jedoch nicht bemerklich hiervon berührt.

Nährstoffgehalt einiger Futtermittel nach Berechnungen von Wolff.

| | 1. Trockensubstanz | 2. Stickstoffhaltige Nährstoffe | 3. Stickstofffreie Nährstoffe | 4. Summe von 2 und 3 | 5. Verhältniß von 2 zu 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| artoffeln | 25,0 | 2,0 | 21,0 | 23,0 | 1 : 10,5 |
| oggen | 86,0 | 10,5 | 72,4 | 82,9 | 1 : 6,9 |
| erste | 85,7 | 9,0 | 65,9 | 74,9 | 1 : 7,3 |
| lais | 85,6 | 10,0 | 68,0 | 78,0 | 1 : 6,8 |
| iesenheu | 85,7 | 8,2 | 41,3 | 49,5 | 1 : 5,0 |
| leeheu | 83,3 | 13,4 | 29,9 | 43,3 | 1 : 2,2 |
| utterrüben | 12,0 | 1,1 | 9,1 | 10,2 | 1 : 8,3 |
| ıckerrüben | 18,5 | 1,0 | 15,4 | 16,4 | 1 : 15,4 |
| ıpskuchen | 85,0 | 28,0 | 33,8 | 61,8 | 1 : 1,2 |
| hlempe von Roggen | 11,0 | 2,1 | 6,8 | 8,9 | 1 : 3,2 |
| hempe von Kartoffeln | 5,2 | 1,0 | 3,0 | 4,0 | 1 : 3,0 |
| „ (100 Liter Maische = 160 Pfd. Kartoffeln = 125 Liter Schlempe) | 8,1 | 1,6 | 4,7 | 6,3 | 1 : 3,0 |
| aisschlempe | 11,0 | 2,0 | 7,2 | 9,2 | 1 : 3,0 |
| benpreßlinge | 30,0 | 1,4 | 19,7 | 21,1 | 1 : 14 |
| benschlempe | 9,0 | 0,9 | 6,3 | 7,2 | 1 : 7,0 |
| elassenschlempe | 8,0 | 2,0 | 4,4 | 6,6 | 1 : 2,2 |
| „ | 8,0 | 1,2 | 5,1 | 6,3 | 1 : 4,2 |

Unter der meist als gültig betrachteten Annahme, daß für Arbeitsochsen ein rhältniß von 1 : 5,5, für Kühe ein solches von 1 : 5 und für Mastvieh ein sols von 1 : 4,5 in Anwendung zu bringen ist, werden hiernach die Futtermischungen

aufgestellt; ich will jedoch auf diesen Gegenstand hier nicht weiter eingehen, sondern auf die landwirthschaftlichen und Spezialwerke verweisen.

Es verdient indessen hervorgehoben zu werden; daß die neuen Verfahren von Hollefreund, Henze und Bohm in sofern einen Einfluß auf die Zusammensetzung der Kartoffelschlempe ausüben müssen, als dünner eingemaischt und besser vergohren wird; dieselben sind daher geringwerthiger (dem Maße, nicht dem verwendeten Rohstoff nach; dieselbe Menge Kartoffeln liefert ja auch mehr) als die Schlempe des alten Verfahrens. Märker giebt daher folgende Zahlen für die Verschiedenheit des Nährwerthes der verschiedenen Schlempen an und zwar berechnet für Kartoffeln von den Gehalten 24, 20 und 16 Proz. Stärke, und er bemerkt außerdem, daß ein Vergleich mit den von Wolff für den Nährwerth der Schlempe angegebenen Zahlen ergebe, daß die nachstehenden Zahlen für altes Verfahren bedeutend höher seien und zwar aus dem Grunde, weil jene für eine dünnere Maischung, als jetzt üblich ist, berechnet seien.

Schlempe nach altem Verfahren: Auf 100 Liter Maischraum kommen 75 Kil. Kartoffeln und 3,75 Kil. Gerste, von 100 Liter Maischraum 140 Liter Schlempe; dann enthalten 100 Liter Schlempe von Kartoffeln mit einem

| | Stärkegehalte von | | |
|---|---|---|---|
| | 24% | 20% | 16% |
| Trockensubstanz . . . . | 9,07 Kil. | 8,05 Kil. | 7,04 Kil. |
| Proteinstoffe. . . . . | 1,63 „ | 1,46 „ | 1,29 „ |
| Stickstofffreie Extraktstoffe | 5,54 „ | 4,90 „ | 4,26 „ |
| Fett . . . . . . . . | 0,27 „ | 0,24 „ | 0,22 „ |
| Holzfaser . . . . . | 0,98 „ | 0,88 „ | 0,79 „ |
| Mineralstoffe . . . . | 0,66 „ | 0,58 „ | 0,50 „ |
| Nährstoffverhältniß (stickstoffhaltige *Nh*: stickstofffreien Bestandtheilen *Nfr* = | 1:3,8 | 1:3,8 | 1:3,7. |

Schlempe nach Hollefreund'schem (oder ähnlichen) Verfahren. Auf 100 Liter Maischraum kommen 60 Kil. Kartoffeln und 3 Kil. Gerste. Dann enthalten 100 Liter Schlempe:

| | bei einem Stärkegehalt der Kartoffeln von | | |
|---|---|---|---|
| | 24% | 20% | 16% |
| Trockensubstanz. . . . | 6,00 Kil. | 5,35 Kil. | 4,68 Kil. |
| Proteinstoffe . . . . | 1,30 „ | 1,17 „ | 1,02 „ |
| Stickstofffreie Stoffe . . | 3,17 „ | 3,80 „ | 2,44 „ |
| Fett . . . . . . . . | 0,22 „ | 0,19 „ | 0,17 „ |
| Holzfaser . . . . . | 0,79 „ | 0,71 „ | 0,63 „ |
| Mineralstoffe . . . . | 0,53 „ | 0,47 „ | 0,40 „ |
| Nährstoffverhältniß *Nh*:*Nfr* | 1:2,9 | 1:2,8 | 1:2,8. |

Die Schlempe der neuen Verfahren ist demnach sowohl ärmer an Nährstoffen überhaupt, wie auch an stickstofffreien im besonderen, welche durch die größere Energie der Gährung stärker zerstört worden.

Man sieht hieraus, daß man nicht immer die üblichen Mittelzahlen benutzen darf und daß es bei dem großen Einfluß der Arbeitsweise auf die sich ergebende Schlempe wohl angezeigt ist, daß die Zusammensetzung der Schlempen noch genauer für die einzelnen vorkommenden Fälle festgesetzt und in Rechnung gestellt werde. Dabei ist sorgfältig auf den (wechselnden) Unterschied zwischen versteuertem Gährraum, Maischevolum, Schlempevolum und Schlempegewicht zu achten. Hierauf ist nicht allein die Art des Maischens, sondern noch mehr die Art des Abtriebes, d. h. also die Einrichtung des Apparates von großem Einfluß[1]).

Um wirklich den Werth zu haben, welcher ihrer Zusammensetzung entspricht, muß die Schlempe gut aufbewahrt sein und keinerlei weitergehende Zersetzung erlitten haben. Da sie schon während des Erkaltens saurer wird und an Nährkraft verliert, so thut man also stets am besten, sie unmittelbar nach der Entleerung der Blase noch heiß zum Anbrühen des Futters zu verwenden und sobald wie möglich zu verfüttern.

Es ist im Vorhergehenden gesagt worden, daß die Fabrikationsweise von großem Einflusse auf den Werth der Futterrückstände ist; es erscheint fast überflüssig außerdem zu bemerken, daß Futternormen nicht nach der chemischen Zusammensetzung allein zusammengestellt werden sollen, sondern daß dabei gesammelte Erfahrungen über die Ernährungs- u. s. w. Wirkung nach Gebühr berücksichtigt werden müssen: Giebt es doch innerhalb der, ja ebenfalls aus der Erfahrung abgeleiteten normalen Verhältnißzahlen eine unendlich große Anzahl möglicher Zusammenstellungen, die alle den wissenschaftlichen Anforderungen entsprechen, und doch weit davon entfernt sind, alle von gleichem Werthe zu sein.

Hiernach mögen, der Vollständigkeit wegen, einige erprobte Futtermischungen hier Platz finden, in welchen verschiedene Schlempen den Hauptbestandtheil bilden.

**Kartoffelschlempe.**

Zugochsen; für 1000 Pfd. Lebendgewicht.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Heu | 2,5 | Kil. | Heu | 4 | Kil. |
| Erbsenstroh | 4,5 | „ | Haferstroh | 4 | „ |
| Gerstenstroh | 4,5 | „ | Weizenspreu | 4 | „ |
| Kartoffelschlempe | 32,5 | „ | Kartoffelschlempe | 25 | „ |

Milchkühe; für 1000 Pfd. Lebendgewicht.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Heu | 8 | Kil. | Heu | 4,5 | Kil. |
| Weizenspreu | 4 | „ | Haferstroh | 6,5 | „ |
| Roggenschrot | 1,25 | „ | Kleeheu | 2,5 | „ |
| Schlempe | 25 | „ | Schlempe | 35 | „ |

[1]) Einige Beobachtungen über die Schlempe und das Verhältniß derselben zu dem angewandten Rohstoffe und zum Maischevolum theilte Märker mit (Journal f. Landwirthschaft 1872, S. 307 ff.).

Mastochsen; für 1000 Pfd. Lebendgewicht.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Haferstroh | 4,5 Kil. | Heu | 2,5 Kil |
| Biertreber | 12,5 „ | Haferstroh | 4 „ |
| Rapssamen | 0,5 „ | Rapskuchen | 1,25 „ |
| Gerstenschrot | 3,5 „ | Maisschrot | 3,5 „ |
| Schlempe | 50 „ | Schlempe | 62,5 „ |

Rübenrückstände, Champonnois'sches System.

Man mischt 24 Stunden vor dem Gebrauch:

| | |
|---|---|
| Rübenrückstände | 84 Kil. |
| Heckfel | 10 „ |
| Rapskuchen | 6 „ |

und giebt von dem Gemisch pro Haupt

| | |
|---|---|
| Kühe | 50 Kil. |
| Schafe | 7 „ |

mit etwas Heu gemischt.

Wenn man die heißen Rückstände unmittelbar nach dem Entleeren der Mazerationsbottiche mit soviel Heckfel mischt, daß aller Saft der Rückstände davon aufgenommen wird, so kann man dem Mastvieh davon nach Belieben, nur mit etwas Heuzusatz, geben und zwar auf einen Ochsen 68 Kil., auf ein Schaf 12 Kil.

Die französischen Angaben enthalten noch mehre ähnliche Futterzusammensetzungen, die aber, wenn das Heu nicht etwa Kleeheu ist, gewiß ein zu kleines Nährstoffverhältniß enthalten. Es fehlt übrigens an Untersuchungen über die Zusammensetzung der Rübenrückstände bei den einzelnen Verfahren.

In Belgien wurde in einer großen mit Rübenbrennerei nach Leplay'schem System verbundenen Mastwirthschaft, folgendes Futter für jedes Haupt Mastvieh gegeben und zwar nach Versicherung des Besitzers, mit dem besten Erfolge.

| | |
|---|---|
| Rückstände | 60 Kil. |
| Geringes Wiesenheu | 3,5 „ |
| Heckfel | 3 bis 5 „ |
| Geringes Schrot aller Art | 1 bis 3 „ |

Die Erzeugung des Mistes wurde indeß, was die Kosten anbetrifft, nicht als vortheilhaft bezeichnet.

Die Melassenschlempe ist oben mit aufgeführt worden und ihr Nährstoffverhältniß erscheint als ein sehr hohes. Es dürfte dies indessen auf einer Täuschung beruhen, indem hier doch anderen Bestandtheilen als gerade nahrhaften der Stickstoffgehalt beizumessen ist, der bekanntlich für alle in derselben Weise ermittelt wird. Außerdem aber äußert der Salzgehalt der Melasse sich in der Schlempe als derartig auf den Thierorganismus wirksam, daß dadurch die nützliche Wirkung der Schlempe gänzlich vernichtet werden kann. Jedenfalls sind die Versuche, die Melassenschlempe nicht unmittelbar zum Düngen, sondern erst noch zum Viehfüttern zu benutzen, in Deutschland als sehr vereinzelt zu betrachten und

haben stets wenigstens den einen Uebelstand ergeben, daß in Folge dieser Beimischung eine solche Menge flüssigen Düngers erzeugt wurde, daß dessen Unterbringung auf dem Felde mindestens eben so viel Last machte, wie die direkte der Schlempe; durch die Vermischung mit Heckſel, Erde und dgl. ergab sich nämlich immer ein unverhältnißmäßig großes Maß und Gewicht an fortzuschaffendem Stoffe.

Bei anderer als der bei uns gewöhnlichen Arbeitsweise scheint eine derartige Zusammensetzung der Schlempe stattzufinden, daß eine nutzenbringende Verfütterung derselben möglich wird.

Ich habe mehre Wirthschaften in Böhmen gesehen, wo man, nach Beendigung der Kartoffelbrennerei, Melasse brannte und die gewonnene Schlempe, ohne das Geringste zu ändern und ohne die geringste Abnahme im Erfolge oder in der Düngererzeugung, genau an Stelle der Kartoffelschlempe benutzte. Das Vieh war von vorzüglicher Beschaffenheit und es war dort dieses Verfahren ein zur Verlängerung der Brennzeit allgemein gebräuchliches und beliebtes.

Die Erklärung dieser auffallenden Thatsache glaube ich darin gefunden zu haben, daß die von der unserigen abweichende Arbeitsweise beim Melassenbrennen auch eine Schlempe von anderer Beschaffenheit, namentlich von absolut, wie von verhältnißmäßig geringerem Salzgehalt ergiebt, und daß außerdem viel und nahrhaftes Trockenfutter neben Schlempe gegeben wird, zu dessen leichterer Verdaulichkeit das Anbrühen mit der heißen Flüssigkeit unzweifelhaft beitragen muß. Bei der beabsichtigten schnellen Verarbeitung der Maische ist das Gerstenverhältniß ein hohes, die Vergährung eine unvollständige und viel unzersetzte Melasse in der Schlempe belassende.

Genaue Analysen fehlen zwar, würden aber gewiß diese Ansicht bestätigen.

Die betreffende Ration für Mastochsen ist folgende:

| | |
|---|---|
| Melassenschlempe . . . . . | 112 Liter oder Kil. |
| Kleehen . . . . . . . . . | 3 bis 3,5 Kil. |
| Strohheckſel . . . . . . . | 6 Kil. und mehr |
| Rapskuchen . . . . . . . | 1 „ |
| Getreideschrot (Wicken, Mais u. s. w.) | 2 bis 3 Kil. |

Bei der Maischung war auf je 1 Ztr. nicht mit Säure vermischter Melasse 8 Pfd. Gerste, und außerdem $2^1/_4$ Maß Bierhefe und $^1/_5$ Pfd. Preßhefe (s. o. S. 277) verbraucht worden. Die mit 14 bis 15 Proz. angestellte Maische war auf 2 bis 3 Proz. vergohren. Die Schlempe, welche etwa $1^1/_4$ des Maischevolumens betrug, wog etwa 5 Proz. Die Schlempe der deutschen Brennereien wiegt dagegen 10 bis 12 Proz. und enthält in gleichem Maße also viel mehr Salze. An Rauhfutter wurde eher mehr und zwar soviel gegeben, als mit der Schlempe anzubrühen war.

Berechnet man nach den bekannten Zahlen diese Futtermischung, so findet man darin Trockensubstanz 34,8 Pfd. und $Nh : Nfr$ wie 1 : 4,3.

Läßt man die Schlempe weg, so ergeben die übrigen Stoffe 22,8 Pfd. Trockensubstanz und $Nh : Nfr = 1 : 4,4$.

Es dürfte daraus zu folgern sein, daß hier die Schlempe nur als salzhaltiges Brühwasser und Zusatz zu einem bereits sehr kräftigen und gut zusammen-

gesetzten Futter zu betrachten ist, und daß man, bei solcher Mischung und gehöriger Verdünnung auch anderer Schlempe diese zu Futter benutzen könnte, etwa unter der Voraussetzung, daß die Melasse nicht gesäuert würde, und daß auch der Unterschied in dem Malz- und Hefenverhältniß und der Vergährung in passender Weise ausgeglichen würde.

Mit den hier angedeuteten Ausnahmen wird die Melassenschlempe stets nur auf ihren Kaligehalt und theilweise auf ihren Stickstoffgehalt und zwar entweder als Dünger, oder als Material zur Fabrikation von Kalisalzen verwerthet.

Sie enthält natürlich alle Bestandtheile der Melasse und der zugesetzten Hefe oder Gerste, mit Ausnahme des Zuckers. Die Veränderungen, welche einige dieser Bestandtheile außerdem erlitten haben, sind ohne praktische Bedeutung.

Es läßt sich hiernach mit ziemlicher Genauigkeit die Zusammensetzung der Schlempe von einer bestimmten Menge Melasse und dem zugehörigen Gährmittel berechnen. Da aber die Konzentration der verarbeiteten Maischen je nach den Steuerformen und anderen Umständen in den einzelnen Fällen sehr verschieden ist, so lassen sich allgemein gültige Zahlen in dieser Beziehung nicht wohl aufstellen und man ist auf die Untersuchung der Rückstände in den einzelnen Fällen angewiesen. Sie enthalten das Kali und Natron zum größten Theile in Form organischer Verbindungen, ein Umstand, welchem sie ihre große Wirksamkeit als Dünger verdanken und wodurch sie sich von allen anderen Kalidüngern sehr vortheilhaft unterscheiden; es dürfte hierauf die Beobachtung zurückzuführen sein, daß diese letzteren niemals in ihren Erfolgen so sicher und in die Augen fallend sind, wie die Melassenschlempe, weßhalb diese wie kein anderer Stoff, zum Ersatz des durch die Ernten dem Boden entzogenen Kalis geeignet erscheint.

Die Untersuchung zweier Melassenschlempen von verschiedener Dichte ergab mir folgende Zahlen:

| | 1. | 2. |
|---|---|---|
| Spezifisches Gewicht . . . | 9,7 Proz. Ball. | 13,0 Proz. Ball. |

In 100 Gewichtstheilen:

| | 1. | 2. |
|---|---|---|
| Wasser . . . . . . . | 90,9 | 88,5 |
| Organische Substanzen. . | 5,3 | 7,6 |
| Asche . . . . . . . | 3,0 | 3,9 |
| Stickstoff . . . . . . | 0,38 | 0,5 |
| Kali (KO) . . . . . | 1,30 | 1,94 |

Unter Beachtung des angegebenen spezifischen Gewichtes der Schlempe ist hieraus der Gehalt eines bestimmten Maßes (z. B. von 100 Liter) leicht zu finden, doch kann man, ohne Rücksicht hierauf, mit hinlänglicher Genauigkeit die Bestandtheile von 100 Liter Schlempe finden, wenn man obige Zahlen als Kilogramme bezeichnet. Für Melassenschlempe anderer Konzentrationen lassen sich die denselben entsprechenden Verhältnisse nun annähernd berechnen, während für genauere Ermittelungen besondere Bestimmungen erforderlich sind. Jedenfalls kann man den hohen Düngerwerth hinreichend nach diesen Beispiele ermessen, wobei nochmal erwähnt sei, daß die Assimilirbarkeit der Mineralbestandtheile wohl bei keinem anderen Dünger auch nur annähernd ähnlich ist.

100 Thle. der Aschen jener Schlempen enthielten:

| | 1. | 2. |
|---|---|---|
| Kali | 78,64 } | 89,71 |
| Natron | 10,41 } | |
| Kalk | 1,26 } | 0,87 |
| Magnesia | — } | |
| Eisenoxyd | 1,05 | 6,06 |
| Phosphorsäure | 0,09 | 0,06 |
| Schwefelsäure | 0,92 | 1,64 |
| Kieselsäure | 0,31 | — |
| Chlor | 7,32 | 1,57 |

Das Verhältniß von Kali und Natron ist nicht immer dasselbe, wie später folgende Zahlen zeigen werden. Bei der nicht bedeutenden Anzahl vollständiger Schlempeanalysen können noch folgende Angaben als Anhaltspunkt bei verschiedenen Werthberechnungen benutzt werden.

100 Thle. Trockensubstanz ergaben bei Schlempe von mit Malzhefe vergohrener Melasse

im Mittel a . . . . . . . 19 Proz. Rohasche
„ „ b . . . . . . . 28 „ „

entsprechend Reinasche (d. h. nach Abzug der Kohlensäure)

a . . . . . . . 12 Proz.
b . . . . . . . 18 „

1000 Gewichtstheile ähnlicher Schlempe enthielten an Hauptbestandtheilen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Wasser | 907 | | 902 | 921 |
| Asche | 17,7 | | 18,6 | 22,4 |
| Stickstoff | 1,9. | Organische Bestandtheile | 79,2 | 56,2 |

Eine Schlempe von 8 Proz. Ball. ergab auf 100 Liter:

Organische Substanz . . . . 4,42 Kil.
Aschen . . . . . . . . . . 2,50 „

Die hauptsächlichsten Aschenbestandtheile in 1000 Litern dieser Schlempe waren:

| | |
|---|---|
| Phosphorsäure | 0,11 Kil. |
| Kalk | 0,80 „ |
| Magnesia | 0,16 „ |
| Schwefelsäure | 0,80 „ |
| Kali | 8,98 „ |
| Natron | 4,70 „ |

(das an 25 Kil. Fehlende besteht außer aus unbestimmten Stoffen, wesentlich aus Kohlensäure).

Die Schlempe eines Bottichs von 4800 Liter Maische, erhalten mittelst 1400 Kil. Melasse und 6 Proz. Darrmalz, betrug 4600 Liter, wog 9,7 Proz. Ball. (spezif. Gewicht 1,039) und enthielt, bei 9,33 Proz. Trockensubstanz, im Ganzen folgende Mengen an den drei Hauptbestandtheilen:

60 Kil. Kali.
21 „ Natron.
17 „ Stickstoff.

Frank berechnet[1]) den Düngerwerth der Schlempe in folgender Weise: 100 Pfd. Melasse enthalten im Durchschnitt 1 Pfd. Stickstoff, 10 Pfd. Kalisalze oder 6 Pfd. Kali und 1/2 Pfd. Phosphorsäure. Die Mengen wechseln je nach der Herkunft, und es giebt Melasse, die 1,8 Proz. Stickstoff enthält. Ferner enthalten 100 Pfd. Malz 1,2 Pfd. Stickstoff, 1/2 Pfd. Kali und 3/4 Pfd. Phosphorsäure. Diese Zahlen zu Grunde gelegt, enthält die Schlempe von 20 Ztr. Melasse und 100 Pfd. Gerste, oder etwa 60 Ztr. Schlempe 21,2 Pfd. Stickstoff (zu 9 Sgr.) 10,75 Pfd. Phosphorsäure (zu 4 1/4 Sgr.), 120 1/2 Pfd. Kali (zu 1 1/4 Sgr.). Hiernach würde sich der Werth von 200 Pfd. oder etwa 100 Liter Schlempe (von 67 Pfd. Melasse) auf ungefähr 4,1 Sgr. stellen.

Gleiche Mengen Düngerstoff kommen in etwa 2 Ztr. aufgeschlossenem Guano nebst 8 Ztr. Kalimagnesia vor.

Es bedarf an dieser Stelle nicht des Nachweises dafür, daß die Deckung namentlich der Kaliausfuhr bei den Rübenernten am naturgemäßesten durch die Schlempe erfolgt; es wird vielmehr genügen, auf Dasjenige zu verweisen, was S. 131 ff. meines Lehrbuches der Zuckerfabrikation über diesen Gegenstand, welcher die Zuckerrübenwirthschaft näher als die Brennerei betrifft, dargelegt worden ist. Wenn ich noch hervorhebe, daß Düngungen mit Kalisalzen nur selten, solche mit kalireicher Melassenschlempe aber immer einen greifbaren und nützlichen Erfolg haben, so wird dies genügen, um den hohen Werth der letzteren für die empfohlene Verwendung festzustellen.

Bei weitem weniger sicher hat sich der Nutzen der aus der Schlempe durch Verdampfung und Verkohlen dargestellten Schlempekohle oder Schlempeasche gezeigt, was zum Theil in der Form dieses Düngers, zum Theil darin begründet ist, daß der werthvolle Stickstoff der Schlempe bei der Veraschung ganz, bei der Verkohlung theilweise verloren geht.

Um die Schlempe als solche dem Acker zuzuführen, bedient man sich passender Wagen mit Fässern, welche mit einer geeigneten Vertheilungsvorrichtung (quer gelegter durchlöcherter Röhre mit Hahn) versehen sind, und die man so über das Feld fährt, daß eine möglichst gleichmäßige Vertheilung der Schlempe über die zu düngende Fläche erzielt wird. Um die nicht unbeträchtlichen Kosten dieser Düngungsweise zu vermindern, muß man die Schlempe so wenig wie möglich verdünnt zu erhalten suchen und es ist in dieser Beziehung die möglichste Verminderung direkter Dampfeinströmung sowie namentlich der getrennte Lutterabtrieb (s. S. 590) von großer Wichtigkeit.

Man vergesse aber nicht, daß auch andere Dünger nicht kostenlos auf das Feld gebracht und dort in geeigneter Weise vertheilt werden können, obwohl die bestehende Gewohnheit dies weniger auffallend erscheinen läßt. Ich will noch darauf aufmerksam machen, daß eine Rechnung leicht darthut, wie nur eine gewisse Verdünnung der Schlempe eine wirklich die ganze Oberfläche des Feldes gleichmäßig

[1]) Zeitschr. für Rübenzuckerindustrie 1874, S. 189.

treffende Verbreitung der Flüssigkeit ermöglicht und daß in dieser Beziehung die Menge der erforderlichen verdünnten Düngeflüssigkeit auch wieder einen nicht zu unterschätzenden Vorzug derselben darstellt.

Allerdings giebt es Umstände, unter denen diese Benutzung der Schlempe unthunlich ist: nicht bei jedem Witterungs- und Bodenverhältniß lassen sich flüssige Düngungen vornehmen und das Verfahren nach entfernten Aeckern bleibt immer eine kostspielige Sache. Hier kann ich in dieser Beziehung nur darauf hinweisen, daß das Uebergießen des Stallmistes — auf dichtgepflasterten Mistplätzen — mit Erfolg zeitweise ausgeführt wird, und daß auch Kompost oder Erde mit Schlempe getränkt und als kalireicher Dünger verfahren werden kann.

Beim direkten Auffahren auf das Feld ist zu beachten, daß die Schlempe nicht im Uebermaß, sondern nach Maßgabe eines reichlich zu bemessenden Ersatzes gegeben werden soll, daß sie für Wiesen einen ganz besonders wirksamen Dünger bildet, und daß eine sehr gleichmäßige Vertheilung und eine systematische Eintheilung dieses Kali- und Stickstoffdüngers eine wesentliche Bedingung für dessen gute Ausnutzung bilden; unmittelbar vor Rüben ist sie nicht zu empfehlen.

Wo die Steuerverhältnisse indessen die Arbeit mit verdünnter Maische gebieten, da wird auch eine verdünnte Schlempe erhalten, bei welcher die hervorgehobenen Uebelstände ein entsprechend höheres Gewicht haben. Es sind dann namentlich alle die Maßregeln am Platze, welche auf möglichst geringe Verdünnung hinzielen; auch die Wiederbenutzung der Schlempe beim Maischen sollte man nicht außer Acht lassen. Außerdem ist unter solchen Umständen, sowie, wenn die Schlempe auf weitere Strecken verfahren werden muß, das Eindampfen derselben auf einen gewissen Punkt angezeigt, welches auch dazu dienen kann, eine Aufbewahrung der zu einem kleineren Volumen gebrachten Flüssigkeit zu ermöglichen. Am einfachsten geschieht das Eindampfen in hölzernen bedeckten Bottichen, die mit einer Dampfschlange und einem anschließenden Abzugsschlote versehen sind. Wenn der Dampf unmittelbar nach dem Dampfkessel zurückgeführt wird, so geschieht das Verdampfen mit den möglichst geringen Kosten. Man wird unschwer die Grenze finden, bis zu welcher man die Eindampfung mit Vortheil treiben kann.

Wenn dieselbe bis etwa zur Dicksaftdichte fortgesetzt wird, so sind besondere Maßregeln zu treffen, um die gleichmäßige Vertheilung auf den Acker zu sichern: sorgfältigste Kompostirung mit Stallmist oder Erde wird dann einen sehr reichen Dünger ergeben, der entsprechend zu verwenden ist.

Es ist noch zu bemerken, daß die einzudampfende Schlempe vollkommen klar und treberfrei sein soll und daß also die Pumpe, welche sie nach der Verdampfpfanne befördert, aus einem mit fein gelochtem Kupferblech bedeckten Kasten saugen muß. Die Abstumpfung der freien Säure ist weniger empfehlenswerth, die Dampfschlangen werden eher durch gebildete Niederschläge, als durch die Säure beschädigt.

Wo eine direkte Verwerthung der Schlempe nicht beabsichtigt wird, wie dies noch die Regel und namentlich überall da der Fall ist, wo die Melassenbrennerei als selbstständiges, von der Rübenwirthschaft ganz getrenntes Gewerbe betrieben wird, da wird sie eingedampft, verkohlt und auf Schlempekohle oder Schlempeasche verarbeitet, deren Gehalt an nunmehr kohlensaurem Kali zu ihrer

Verwerthung und zur Darstellung chemischer Produkte, aber wohl niemals zur Gewinnung von Kalidünger führt. Es ist schon oben darauf aufmerksam gemacht worden, daß der für den Boden werthvolle Stickstoff dabei verloren geht und auch das Kali kommt in eine Gestalt, welcher seine Düngerwirkung weniger sicher macht.

Die Verdampfung und Verkohlung der Schlempe geschieht durchweg in Flammöfen; bisweilen wird die Säure mit Kalk oder mit den Rückständen der Schlempekohleauslaugung abgestumpft. Die erste Verdampfung der Schlempe wird in der Regel in großen flachen Pfannen aus Eisen bewirkt, welche durch die Flamme, die von dem Verkohlungsofen kommt, auf ihrem Wege zum Schornstein entweder von oben oder von unten erwärmt werden. Man kann diese Pfannen so aufstellen, daß sie den eigentlichen Verkohlungsraum bedecken und somit die Hitze benutzen, welche sonst auf das Gewölbe einwirken würde. Es ist aber die bewirkte Konzentration nicht sehr bedeutend, wogegen der Vortheil der vollständigen Vorwärmung nicht zu unterschätzen ist. Es ist ferner zu empfehlen, diese Vorverdampfpfannen zu bedecken und mit einem Dampfabzug in Verbindung zu setzen; die Verdunstung wird dadurch sehr beschleunigt.

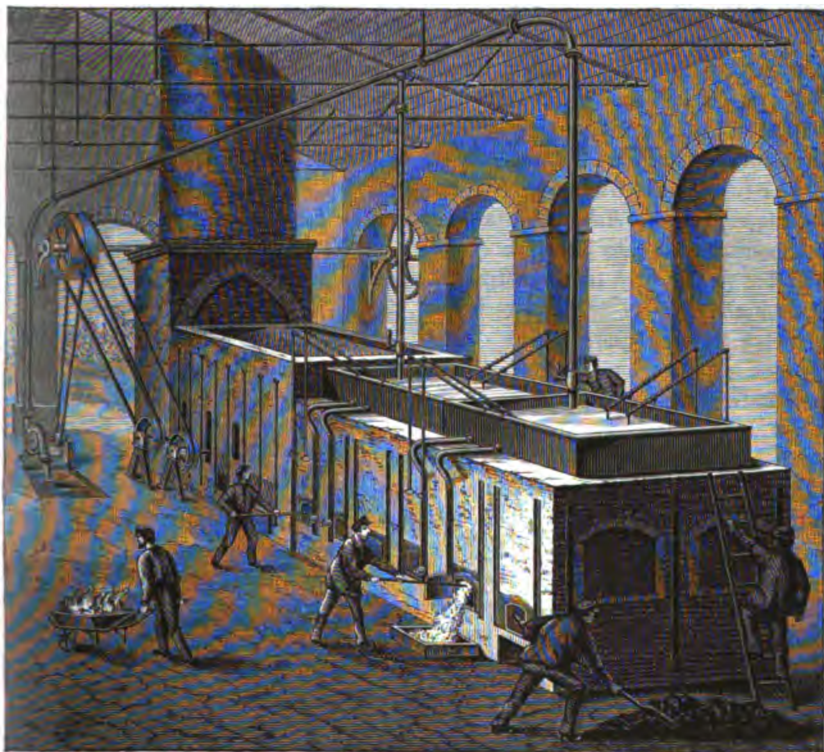
Auch Vorverdampfung in hölzernen, oder eisernen Pfannen durch Dampf, welcher durch Schlangen zirkulirt, findet man, obwohl seltener, angewendet.

Der größte Theil der Verdampfung und die Verkohlung (auch wohl Verbrennung) geschieht in gemauerten Oefen, auf deren Sohle sich die Flüssigkeit befindet, während die Flamme einer in der Verlängerung der Sohle angebrachten Feuerung darüber hinstreicht. Der Ofen ist meist in zwei Theile getheilt: in dem von der Feuerung entfernteren findet die Verdampfung statt, worauf die sirupförmige Masse in den der Flamme zunächst gelegenen Theil gelangt, wo sie unter Aufblähen und Entwickelung brennbarer Dämpfe verkohlt wird. Die Verbrennung dieser Dämpfe trägt zur Erhitzung mit bei und man erhält eine kohlige Masse, welche an der Luft in Haufen geschichtet zu einer grauen Asche verbrennt; diese muß, wenn sie zur Chlorkaliumfabrikation dienen soll, so weit verbrannt sein, daß sie mit Wasser eine nur wenig gefärbte Lösung liefert. Zu große Erhitzung muß vermieden werden, da eine anfangende Schmelzung eine zu wenig poröse Masse liefert. Die Schlempekohle soll leicht, porös und leicht brüchig sein. Soll sie zu Düngerzwecken dienen, so muß sie noch fein gepulvert werden, was nur in einem bestimmten Zustande, kurz nach dem Abkühlen ausführbar ist; später zieht die Kohle, in Folge ihres Gehaltes an kohlensaurem Alkali, rasch Feuchtigkeit an.

In Frankreich und Belgien findet man in vielen Melassenbrennereien den Porion'schen Ofen, welcher sich recht gut zur Verdampfung sehr großer Massen eignet. Derselbe hat in seinem hinteren, dem Schornstein zunächst gelegenen Theile zwei oder mehre Rührwerke, d. h. quer über die Flüssigkeit sich erstreckende Wellen mit einer Anzahl Schaufelräder, welche mittelst außen angebrachter Riemenscheiben in sehr schnelle Umdrehung versetzt werden und dadurch die Schlempe in zahlreiche Strahlen zerstäuben, die in dem Raume, durch welchen die Feuergase ziehen, natürlich einer raschen Verdunstung unterliegen. Es wird somit an einer Stelle des Ofens, welche sonst nur wenig Wirksamkeit besitzt, eine sehr be-

merkliche Vorverdampfung bewirkt, und eine weit konzentrirtere Schlempe dem Verkohlungsraume zugeführt, welcher die Einwirkung des Feuers empfängt. Der Verbrauch an Brennstoff, bei allen Schlempeöfen ein sehr empfindlicher Punkt, soll dadurch sehr bedeutend vermindert werden. Die Fig. 178 zeigt eine allgemeine Ansicht des Porion'schen Ofens und zwar zweier, mit der Längsseite an einander stehender Oefen. Man sieht im hinteren Theile die Esse und die Bewegung der Rührerwellen. Die hier eingedampfte Schlempe gelangt in einen Behälter, aus welchem eine Kreiselpumpe sie nach den über dem Verkohlungsraume aufgestellten Pfannen schafft, von wo sie je nach Bedürfniß in die Verkoh-

Fig. 178.



lungsräume abgelassen wird. Der Theil des Flammofens, worin die Verbrennung vor sich geht, ist nicht, wie sonst in zwei Theile getheilt, sondern bildet den einen, der hintere mit den Schaufelrädern den zweiten Theil.

Ich bemerke, daß bei der hier abgebildeten und wie gesagt, vielfach angewendeten Einrichtung ein großer Fehler vorhanden ist: die emporgespritzte Schlempe muß in großer Menge durch den Zug mit fortgerissen werden und durch die Esse verloren gehen. Ich habe dies in der That in der Umgebung solcher Oefen bestätigt gefunden und hierauf ist es unzweifelhaft zurückzuführen, wenn der Verbrauch an Brennmaterial im Verhältniß zur Schlempe als gering angegeben

wird. (Nach Savalle soll 1 Kil. Steinkohle sogar 13 Liter Wasser verdampfen!). Unzweifelhaft verschwindet viel Wasser, aber ein Theil desselben wird als Schlempe fortgerissen; und der Verbrauch im Verhältniß zur erzeugten Schlempekohle muß um so höher sein. Genaue Zahlen hierüber vermag ich nicht anzugeben und die Vergleiche sind bei der verschiedenen Dichte der Schlempe auch schwer durchzuführen.

Ich habe aber auch Porion'sche Oefen gefunden, bei welchen der angedeutete Uebelstand nicht wahrzunehmen war, und zwar in Folge der Einrichtung, daß die Esse in einiger Entfernung vom Ofen errichtet und zwischen Esse und Ofen eine Erweiterung des Fuchses angebracht war, in welchem der Strom sich verlangsamte und die mitgerissene Schlempe fallen ließ. Eine eigene Kreiselpumpe war dabei aufgestellt, um diese Schlempe nach dem Behälter zurückzubringen.

Es ist schon darauf aufmerksam gemacht worden, daß man für Verwendung der Schlempekohle als Dünger die Verbrennung nicht so weit zu treiben gut thut, als für jede andere; ein Theil der organischen Verbindungen und des Stickstoffs bleibt dann erhalten, was die Assimilirbarkeit des Kalis befördern muß. Man ist dabei nur durch die Rücksicht auf die Beschaffenheit der Schlempekohle gebunden, welche derart sein muß, daß die Kohle fein gepulvert werden kann. Die Lösung einer solchen Kohle ist stets gefärbt und die Substanz zur Kalisalzfabrikation unanwendbar. Es kann Fälle geben, wo der weite Transport der eigenen Schlempe oder des zu kaufenden fremden Produktes es vortheilhaft erscheinen läßt, eine solche Schlempekohle in der Weise zu verwenden, daß sie in Wasser gelöst auf die Felder oder den Kompost gebracht wird. Ohne auf diesen Gegenstand noch weiter einzugehen, will ich nur andeuten, daß eine derartige Düngung ohne Zweifel weit wirksamer ist, als eine solche mit Schlempeasche oder gar mit kristallisirten Kalisalzen. In Fällen, wo ein nicht pulverisirbares Produkt erzielt oder der Zeitpunkt versäumt worden wäre, wo die Schlempekohle sich leicht zerreiben oder zerstoßen läßt, ist übrigens diese Art die einzige, wie sie zu Düngerzwecken verwendet werden kann. Gröbere Stücke widerstehen auf dem Felde längere Zeit der Lösung und können niemals gleichmäßig vertheilt werden.

Diese Andeutungen mögen genügen, um die verschiedenen Wege zu zeigen, auf denen die Schlempe zu einer nutzenbringenden Ersetzung des Kalis (und Stickstoffs) angewandt werden kann: die Verschiedenheit derselben dürfte für alle vorkommenden Fälle Mittel finden und diese Verwerthung mehr und mehr sich verbreiten lassen, obwohl ich weit entfernt bin, zu behaupten, daß nicht noch wohlfeilere und bequemer anzuwendende Methoden wünschenswerth und möglich sein sollten.

Hiernach bleibt nur noch weniges darüber zu sagen, wie die Schlempekohle (oder Schlempeasche) zur Darstellung von Kalipräparaten verwerthet wird. Dieselbe ist von etwas verschiedener Zusammensetzung, je nach der Natur der verarbeiteten Melasse und nach der Arbeitsweise. Hauptsächlich enthält sie Kali und Natron in Verbindung mit der aus der Verbrennung der organischen Bestandtheile entstandenen Kohlensäure; außerdem finden sich die ursprünglich in der Melasse vorhanden gewesenen unorganischen Salze, schwefelsaure Salze und Chlorverbindungen von Alkalien, Kalk, Magnesia und etwas phosphorsaure Salze. Kohlensaure Salze sind natürlich in der Schlempe nicht vorhanden.

Der Gehalt an löslichen Salzen beträgt etwa 50 bis 70 Proz. der Schlempekohle; der Gehalt an kohlensauren Alkalien ist ziemlich verschieden.

Nach Grandeau enthalten die französischen Schlempekohlen 16 bis 21 Proz. kohlensaures Kali, 23 bis 50 Proz. kohlensaures Natron, 10 bis 21 Proz. Chlorkalium, 3 bis 13 Proz. schwefelsaures Kali und 14 bis 26 Proz. in Wasser Unlösliches.

Schulz fand die in der Provinz Sachsen fabrizirte Schlempekohle, im Mittel von 46 Analysen, zusammengesetzt aus:

| | kleinster Gehalt | größter Gehalt | Mittel-Gehalt |
|---|---|---|---|
| Feuchtigkeit | 0,51 | 10,09 | 2,93 |
| Unlösliches | 18,82 | 28,62 | 18,03 |
| Schwefelsaures Kali | 3,74 | 12,79 | 7,19 |
| Chlorkalium | 14,26 | 30,01 | 19,24 |
| Kohlensaures Kali | 21,94 | 46,38 | 34,94 |
| Kohlensaures Natron | 12,36 | 22,05 | 17,14 |
| Unbestimmt und Verlust | — | — | 0,53 |
| | | | 100,0 |

Der im Wasser unlösliche Rückstand besteht aus Kohle, etwas Thonerde, Eisenoxid, Kieselerde, Kalkverbindungen, Phosphorsäure und etwas Kali. Es ist ein ziemlich werthloser Abfall.

Der Gesammtkaligehalt stellt sich im

| | |
|---|---|
| Minimum auf | 25,99 |
| Maximum auf | 57,51 |
| Mittel auf | 39,89 |

Die Analyse zweier Proben ausgelaugter Schlempekohle hat ergeben:

| | | |
|---|---|---|
| Wasser | 35,05 | 30,77 |
| Kohle | 13,69 | 8,96 |
| Sand | 13,92 | 23,59 |
| Lösliche Kieselsäure | 0,58 | 0,55 |
| Kohlensäure | 9,79 | 6,35 |
| Phosphorsäure | 1,69 | 1,48 |
| Schwefelsäure | 0,62 | Spuren |
| Chlor | 0,27 | |
| Eisenoxid | 5,02 | 18,26 |
| Kalk | 12,34 | 7,93 |
| Magnesia | 0,27 | 0,92 |
| Kali | 3,55 | Spuren |
| Natron | 2,73 | |
| | 99,52 | 98,81 |

Ich lasse noch einige Analysen folgen: Die Schlempekohle einer deutschen Fabrik enthielt 23 Proz. Unlösliches und 77 Proz. lösliche Salze von folgender Zusammensetzung:

| | |
|---|---|
| Kohlensaures Kali | 31,40 |
| Kohlensaures Natron | 23,26 |
| Schwefelsaures Kali | 10,07 |
| Chlorkalium | 11,61 |
| Kieselsäure und unterschwefligsaures Kali | Spuren |

Eine andere enthielt 17,7 Proz. Wasser, 19,6 Proz. Unlösliches, 62,7 Proz. Lösliches. Die trockene Substanz bestand aus folgenden einzelnen Stoffen:

| | |
|---|---|
| Kohle | 9,159 |
| Sand | 5,962 |
| Eisenoxid, Thonerde | 1,472 |
| Kalk | 2,078 |
| Magnesia | 0,378 |
| Kali | 33,028 |
| Natron | 4,028 |
| Kieselsäure | 0,649 |
| Phosphorsäure | Spuren |
| Chlor | 4,672 |
| Schwefelsäure | 1,229 |
| Kohlensäure | 19,956 |
| Verlust | 0,756 |
| | 83,378 |
| Ab, für Sauerstoff | 1,054 |
| | 82,324 |

Französische Schlempekohlen, nach Neutralisation der Säure mit Kalk vor der Verkohlung:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kohlensaures Kali | 23,6 | 33,7 | 28,98 |
| Kohlensaures Natron | 20,4 | 20,5 | 19,83 |
| Kohlensaures Ammoniak | — | — | 0,07 |
| Chlorkalium | 17,1 | 17,0 | 22,54 |
| Schwefelsaures Kali | 7,7 | 12,0 | 6,95 |
| Cyankalium | — | — | 1,60 |
| Schwefelkalium | — | — | Spur |
| Kieselsäure | — | — | 0,11 |
| Wasser | 8,4 | 6,3 | 4,61 |
| Unlösliches | 22,8 | 10,5 | 15,31 |

In 100 Theilen des Unlöslichen von c:

| | |
|---|---|
| Phosphorsaurer Kalk | 5,70 |
| Stickstoff | 1,50 |
| Kohlensaure Alkalien | 0,30 |
| Kieselsäure | 1,60 |
| Kohlensaurer Kalk | 57,00 |
| Eisenoxid | 1,30 |
| Kohle | 32,00 |
| Sand | 0,60 |

Die große Verschiedenheit der Schlempekohlen zeigen sich auch an folgenden 4 Analysen französischen Produktes (Lefevre):

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Wasser und Unlösliches. . | 26,22 | 19,82 | 17,4 | 13,36 |
| Schwefelsaures Kali. . . | 12,95 | 9,88 | 2,55 | 3,22 |
| Chlorkalzium . . . . . | 15,87 | 20,59 | 18,45 | 16,62 |
| Chlorrubidium . . . . . | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,21 |
| Kohlensaures Natron . . | 25,52 | 19,66 | 19,22 | 15,54 |
| Kohlensaures Kali . . . | 23,40 | 29,90 | 42,13 | 50,05 |

In französischen Fabriken nimmt man an, daß die rohe Schlempekohle (es kommt dort auch gereinigte in den Handel) 45 Proz. lösliche Salze enthalte, und 100 Theile dieser Salze schließlich geben:

60 kohlensaures Kali,
10 kohlensaures Natron,
15 Chlorkalium,
15 schwefelsaures Kali.

Um diese Verbindungen, welche in verschiedenen chemischen Industrien Verwendung finden, aus der Schlempekohle zu erhalten, befolgt man mehrfache, nicht wesentlich unter einander verschiedene Methoden, die im Auslaugen und Kristallisirenlassen unter verschiedenen Verhältnissen bestehen. Wendet man zum Auslaugen kaltes Wasser an, so erhält man reinere Salze, als bei Anwendung heißen Wassers, aber die Verdampfung ist langwieriger und die Rückstände weniger vollständig erschöpft. Die durch Auslaugung erhaltene Lauge wird in flachen Pfannen von Eisenblech eingedampft, wobei sich zunächst schwefelsaures Kali und Chlorkalium absetzen, die getrocknet und zur Alaunfabrikation verwendet oder nach einem dem Sodaprozesse ähnlichen Verfahren in kohlensaures Kali übergeführt werden. Das Chlorkalium wird auch zur Salpeterfabrikation benutzt. Aus der Mutterlauge kristallisirt ein Doppelsatz von kohlensanrem Kali und kohlensaurem Natron heraus. Die Mutterlauge von dieser Kristallisation liefert durch Abdampfen zur Trockenheit und Glühen einen durch Eisenoxid röthlich gefärbten Rückstand, aus dem durch Auslaugen und Abdampfen Potasche gewonnen wird. Das Doppelsalz von kohlensaurem Kali und Natron wird umkristallisirt, wobei sich ein Doppelsalz mit weniger kohlensaurem Kali bildet, welches man unter Einfluß von Wasserdämpfen zerfließen läßt, wobei sich kohlensaures Natron mit wenig Wasser absetzt, während eine an kohlensaurem Kali reiche Mutterlauge zurückbleibt. Diese wird abgedampft und als raffinirte Potasche in den Handel gebracht; dasselbe gilt für das niedergefallene kohlensaure Natron. Alle diese Salze kehren nicht in den Boden zurück.

Welche Ausdehnung die Kaliausfuhr aus dem Boden erreichen kann, wenn die Melassensalze nicht dem Boden, sondern der chemischen Industrie zufließen, zeigen folgende Zahlenangaben, welche ich in einer französischen Melassenbrennerei (Dep. Aisne 1868) gesammelt habe.

Jene Brennerei brannte täglich 1850 Ztr. Melasse als Maische aus 2½ Bottichen von einem Inhalt von je 170 000 Liter. Die Maische war sehr dünn, da Schlempe von 3 Proz. durch Melasse auf nur 10 Proz. gebracht wurde. Die Gährung dauerte, durch Bierhefe erregt, 48 Stunden; die Bottiche hatten

weite Wasserkühlschlangen in der Mitte. An raffinirtem Spiritus wurden täglich etwa 28 000 Liter von 97 Proz. erzeugt. Die sämmtliche Schlempe wurde verbrannt und aus dem Rückstande, in einer im größten Maßstabe betriebenen Potaschensiederei die oben angeführten Salze, schwefelsaures Kali, Chlorkalium, kohlensaures Kali und kohlensaures Natron, erzeugt.

Es läßt sich, unter Zugrundelegung einer Ernte von 40 000 Klgr. Rüben von dem Hektare, und von 2,5 Proz. Melasse vom Gewichte der Rüben berechnen, daß die Maische jedes Tages die Melasse von 92 Hektaren enthält, so daß im Jahre allein in der Schlempe die Kalisalze verarbeitet werden, welche aus 24 000 Hektaren Rübenacker ausgeführt werden. Die Gesammtmenge reinen Kalis, welche dadurch dem Boden entführt und zu anderen als Agrikulturzwecken verwendet wird, berechnet sich auf rund 1 056 000 Klgr. oder etwa 21 000 Ztr.! Hierzu kommen noch, wie sich leicht nachweisen läßt [1]), 10 Klgr. Kali, welche von jedem Hektar in der Asche der veräußerten Rohzucker abgeführt werden.

Alle diese Salze, deren Bestandtheile in den kleinsten Mengen und doch nur in Folge langwieriger Vegetationsprozesse aus dem Boden entnommen worden sind, woraus sie auf anderem Wege kaum zu erlangen sein würden, finden sich hier auf einem Punkte in Form von Produkten mit dem höchsten Kaligehalt vor, und stellen eine ganz außerordentliche Beraubung des Bodens dar, dessen Kalireichthum auf diesem weiten Wege aus- und ohne nennenswerthe Ausnahme der chemischen Industrie zugeführt wird, ohne daß von einem Ersatze in bemerklicher Weise die Rede wäre. Zur Gewinnung dieser Salze für die Industrie ist wohl kaum ein umständlicherer, langwierigerer und unrationellerer Weg zu denken.

Wenn auch nicht überall die Verhältnisse so einschneidend sich darstellen und wenn auch namentlich in Deutschland ein Ersatz der Kalisalze angestrebt wird, so weist doch dieses Beispiel darauf hin, daß, wo Melassenbrennereien bestehen, darauf hingearbeitet werden müßte, die Schlempebestandtheile dem Boden zu erhalten und für den Pflanzenbau Dasjenige wieder nutzbar zu machen, was von der Pflanze aus dem Boden in assimilirbarer Form aufgenommen worden ist.

---

[1]) Annalen der Landwirthschaft, 1869, Wochenblatt Nr. 30. Jahresbericht für Zuckerfabrikation 9, 85.

## Dritter Abschnitt.

# Die Likörbereitung.

### 1. Allgemeines.

Mit dem Namen Liköre (Liqueure) umfaßt man gemeinschaftlich die aromatischen und süßen geistigen Getränke, welche in den Likörfabriken aus Spiritus oder Branntwein, aromatischen Pflanzensubstanzen und Zucker bereitet werden.

Die Zahl der Liköre ist unbeschränkt groß, denn nicht allein jeder aromatische Pflanzenstoff, oder das Aroma desselben kann zur Darstellung eines Likörs benutzt werden, sondern es läßt sich auch, durch Verwendung verschiedener aromatischer Substanzen in dem einen oder anderen Verhältnisse, die Zahl der Liköre je einer Art beliebig vermehren.

Die Liköre, worin nur ein Aroma allein oder doch vorschmeckend vorkommt, benennt man nach diesem, z. B. Pomeranzen- (Orangen-), Vanille-, Pfeffermünz-, Kümmel-, Rosen-Likör u. s. w. Die Liköre, welche gemischte Aromas enthalten, führen empirische, oft recht sonderbare Namen, z. B. Krambambuli, Spanisch Bitterer, Kräutermagen, Parfait Amour u. s. w.

Von jedem Liköre kann es, nach der Menge des Zuckers, welche zum Versüßen angewandt wird, verschiedene Arten geben. Die süßesten, zuckerreichsten, deßhalb dickflüssigsten werden Crêmes genannt; die weniger süßen heißen Liköre im Speziellen, die noch weniger süßen doppelte und einfache Aquavite. Aus sehr feinen und theuren aromatischen Substanzen bereitet man in der Regel nur Crêmes und Liköre; aus minder feinen und billigeren stellt man Liköre und Aquavite oder nur Aquavite dar. Die Namen: Vanille-Crême, Vanille-Likör, Pomeranzen-Likör, Pomeranzen-Aquavit sind hiernach verständlich. Aus Fruchtsäften, durch Vermischen mit Spiritus und Zucker bereitete Liköre, nannte man

früher und nennt man auch jetzt wohl noch Ratafias, z. B. Erdbeeren-, Himbeeren-Ratafia.

Die Feinheit der verschiedenen Arten Liköre wird durch die Feinheit des Aromas, die Reinheit des Zuckers und Reinheit des Spiritus bedingt.

Unter der Stärke der Liköre versteht man den Betrag des Alkoholgehaltes derselben. Der Alkoholgehalt muß so groß sein, daß die Liköre zwar kräftig, aber nicht brennend geistig schmecken. Der Likörfabrikant hat in Bezug auf die Stärke der Liköre, sowie auf deren Zuckergehalt, deren Süßigkeit, die Gewohnheit des Publikums der Gegend zu berücksichtigen. Als Regel steht fest, daß der Alkoholgehalt der Liköre um so geringer sein muß, je beträchtlicher der Zuckergehalt derselben ist. Der Zucker, indem er das Wasser der alkoholischen Flüssigkeit in Anspruch nimmt, derselben das Wasser entzieht, macht nämlich, daß dadurch der Geschmack des Alkohols stärker hervortritt. Crêmes, mit einem Zuckergehalt von 440 — 350 Gr. Zucker im Liter (1 bis 0,8 Pfd. im preuß. Quart), dürfen deßhalb nur einen Alkoholgehalt von 36 bis 40 Proz. Tr. haben; Liköre mit einem Zuckergehalt von 330 — 175 Gr. im Liter (0,75 bis 0,4 Pfd. im Quart), einen Alkoholgehalt von 40 bis 43 Proz. Tr. Aquavite von noch geringerem Zuckergehalte (110 — 50 Gr. im Liter oder 0,25 bis 0,1 Pfd. im Quart) werden 45 bis 49 Proz. Tr. stark gemacht.

Die Fabrikation der Liköre ist im Allgemeinen höchst einfach. Man bringt das Aroma einer aromatischen Pflanzensubstanz, bisweilen zugleich auch den bitteren Bestandtheil derselben, in die alkoholische Flüssigkeit, den hinreichend verdünnten Spiritus, und fügt dann den zum Versüßen erforderlichen Zucker, gewöhnlich in Wasser gelöst, hinzu. Auf welche Weise das Aromatisiren ausgeführt wird, davon ist unten ausführlich die Rede.

Wie alle geistigen Flüssigkeiten, so erlangen auch alle Arten Liköre einen feinen Geschmack, in welchem die Eigenschaften der einzelnen Bestandtheile ausgeglichen erscheinen, erst durch das Lagern. Frisch bereitete Liköre zeigen immer im Geschmacke die einzelnen Bestandtheile mehr oder weniger deutlich neben einander, ein Zustand, der mit der Zeit immer mehr und mehr verschwindet, so daß die Liköre erst nach längerer oder kürzerer Zeit zum Gebrauch fertig sind.

Um diese Zeit abzukürzen, werden die Liköre wohl durch eine eigene Behandlung fertig gemacht. Diese besteht darin, daß man die frische Mischung in einem großen Gefäße in eine Wasser enthaltende Blase einsetzt, die Blase mit dem Helme schließt und nun das Wasser langsam erhitzt. Sobald Helm und Hals der Retorte heiß werden, wird die Erhitzung schleunigst unterbrochen und das Gefäß mit der Mischung nach dem völligen Erkalten herausgenommen.

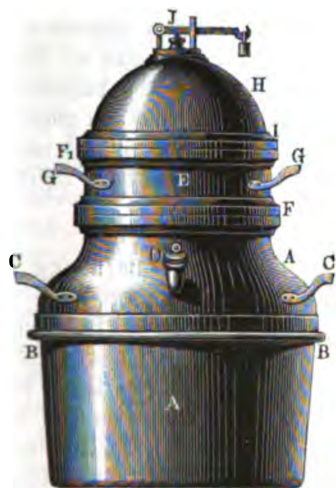
Es scheint hier durch die Wärme eine innigere Vereinigung der Gemengtheile bewirkt zu werden.

Der in Fig. 179 dargestellte Apparat wird von Duplais als praktisch und bequem zum Fertigmachen (trancher) empfohlen; derselbe stellt ein geschlossenes Wasserbad dar, an dessen Stelle sonst, wie angedeutet, die Destillirblase benutzt wird.

*A* ist die Blase oder der Wasserkessel, der bis zum vorstehenden Rande *B* in

die Oeffnung über dem Feuer eines Herdes paßt; *C C* sind die Griffe, welche zum raschen Abnehmen vom Feuer dienen, *D* die Wasserfüllöffnung.

Fig. 179.




*E* ist das Gefäß zur Aufnahme der fertig zu machenden Flüssigkeit; es ist mit dem Griffe *G* und zwei Reifen *F* und $F_1$ versehen. Der untere *F* paßt genau auf einen entsprechenden des Wasserbades, der obere $F_1$ dient zum Aufsetzen des Deckels *H* mit seinem Reifen *I*. Die Reifen *I* und $F_1$ werden durch einen passenden Kitt gedichtet.

*J* ist ein Sicherheitsventil.

Nach dem Gesagten ist die Ausführung des Fertigmachens mittelst dieses Wasserbades keiner weiteren Erklärung bedürftig.

## 2. Die Materialien zur Likörbereitung und die Darstellung der Liköre im Allgemeinen.

Wie sich aus dem Mitgetheilten ergiebt, sind Spiritus oder Branntwein, aromatische Pflanzenstoffe, oder die daraus abgeschiedenen Aromas, die ätherischen Oele, Zucker und das zur Verdünnung dienende Wasser die wesentlichen Materialien für die Fabrikation der Liköre. Da der Gebrauch manche Liköre gefärbt verlangt, so hat man auch noch einige Farbesubstanzen den Materialien hinzuzufügen.

Der Spiritus. Der Spiritus muß für die Darstellung der Liköre, welche ein feines Aroma erhalten, völlig frei von jedem Nebengeruche, also völlig fuselfreier Sprit sein. Die geringste Menge Fusel würde durchschmecken und nicht etwa durch das Aroma verdeckt werden. Kleinere Likörfabriken kaufen in der Regel den Sprit aus Spritfabriken, größere vollziehen selbst die Reinigung des Rohspiritus, über welche früher ausführlich geredet ist. Für Liköre mit stark schmeckendem Aroma reicht eine geringere Qualität von Sprit aus, d. h. man verwendet Spiritus, der auf kaltem Wege durch Kohle gereinigt ist, besonders wenn das Aromatisiren durch Destillation geschieht. Zu gewöhnlichen und bitteren Aquaviten nimmt man auch wohl nur guten Rohspiritus oder Branntwein. Für Liköre, welche farblos sein sollen und ohne Destillation bereitet werden, ist natürlich auch völlige Farblosigkeit des Sprits oder Spiritus unerläßlich.

Der Alkoholgehalt, welchen der anzuwendende Sprit, Spiritus u. s. w. für die Bereitung eines Likörs mindestens haben muß, wird durch die Menge des Zuckers bedingt, die zu dem Liköre kommt. Es leuchtet ein, daß der Zucker und das zur Lösung desselben erforderliche Wasser verdünnend wirken, die alkoholische Flüssigkeit muß daher um so stärker, um so alkoholreicher sein, je mehr Zucker in den Likör gebracht werden soll. Ein Crême, mit 440 Gr. Zucker im Liter (1 Pfd. im Quart), erfordert z. B. $^1/_2$ Liter Zuckerlösung, so daß nur $^1/_2$ Liter für alkohol-

haltige Flüssigkeit bleibt. In dieser muß nun natürlich so viel Alkohol enthalten sein, daß 1/2 Liter derselben nach dem Vermischen mit dem 1/2 Liter alkohol-leerer Flüssigkeit (Zuckerlösung) den Crême von der gewünschten Stärke giebt (s. unten).

In früherer Zeit, wo nur Branntwein von etwa 50 Proz. Handelsartikel war, Spiritus und Sprit nicht in den Großhandel kamen, waren die Likörfabriken genöthigt, den erforderlichen hochgrädigen Spiritus selbst darzustellen. Jetzt ist dies bekanntlich anders, nicht Branntwein, sondern Spiritus von ungefähr 80 Proz. und Sprit sind die Hauptartikel des Handels und der Sprit wird immer 90 Proz. und darüber stark gezogen, weil man weiß, daß die Reinheit desselben durch den hohen Alkoholgehalt bedingt ist.

Die aromatischen Pflanzensubstanzen und ihre Anwendung. — Die Zahl der Pflanzensubstanzen, welche man zum Aromatisiren der Liköre anwendet, ist sehr groß. Kräuter, Samen, Wurzeln u. s. w., die sich durch angenehmen Geruch und Geschmack auszeichnen, werden benutzt, und sollen die Liköre bitter sein, so kommen bittere Pflanzentheile in Anwendung. Man bezieht diese Materialien für die Likörfabrikation, wenn man sie nicht selbst sammeln kann, von Droguisten oder Kaufleuten, und nimmt stets die beste Waare. Die Aufbewahrung geschieht in einem trockenen Lokale. Mit dem Alter werden sie unkräftiger.

Nach den Bestandtheilen, wegen den die verschiedenen Pflanzensubstanzen Anwendung erleiden, und nach der Art und Weise, wie sie angewandt werden, kann man dieselben in drei Klassen bringen. Die erste Klasse umfaßt die Pflanzensubstanzen, welche man nur wegen des Gehaltes an ätherischem Oel, das ist an flüchtigem Aroma benutzt. Es gehören hierher Kümmelsamen, Anissamen, Selleriesamen, Koriandersamen, Wachholderbeeren, Zitronenschale, Pfeffermünzkraut, Orangenblüthen, Rosen, bittere Mandeln[1]) und viele andere.

Werden diese Pflanzensubstanzen, nachdem sie auf passende Weise zerkleinert, also zerschnitten oder zerstoßen sind, in einem Destillirapparate mit Wasser übergossen und destillirt man dann, so geht Wasser über, welches von dem riechenden Prinzipe der Substanzen, dem ätherischen Oele, den Geruch besitzt. So erhält man durch Destillation der Rosen mit Wasser, das Rosenwasser, der Orangenblüthen, das Orangenblüthenwasser u. s. w. Man nennt solche Wasser aromatische destillirte Wasser.

Sind die Substanzen reich an ätherischem Oele, und wird nicht sehr viel Wasser im Verhältniß zu den Substanzen genommen, so schwimmt ätherisches Oel auf dem Wasser oder es befindet sich unter dem Wasser, je nachdem es spezifisch leichter oder schwerer als Wasser. Die Menge des Oels ist dann nämlich so groß, daß sie nicht vollständig vom Wasser aufgelöst werden kann, denn das Wasser

[1]) Die bitteren Mandeln enthalten zwar kein ätherisches Oel, denn sie sind bekanntlich geruchlos, aber beim Anstoßen derselben mit Wasser bildet sich in denselben ein ätherisches Oel, das Bittermandelöl, das den Geruch besitzt, welchen man den Geruch nach bitteren Mandeln nennt.

besitzt nur eine sehr geringe Lösungsfähigkeit für die ätherischen Oele. Die Destillation wird fortgesetzt, so lange das Destillat noch Geruch zeigt.

Vermischt man das erhaltene Destillat mit Sprit — wenn Oel vorhanden ist, bis zur Auflösung desselben — so entsteht eine alkoholische Flüssigkeit, die unverändert lange Zeit aufbewahrt werden kann und die sich zum Aromatisiren trefflich eignet. Man giebt davon einem Gemenge aus Sprit oder Spiritus und Wasser, von erforderlichem Alkoholgehalte, so viel hinzu, als zur Erzielung eines hinreichend starken Geruchs und Geschmacks nothwendig ist und versüßt mit Zuckerlösung. Auf diese Weise bereitete Liköre lassen nichts zu wünschen.

Wenn man die fraglichen Pflanzensubstanzen, anstatt mit Wasser, mit verdünntem Sprit oder Spiritus, einem Gemische von Sprit oder Spiritus und Wasser destillirt, so ist das Destillat eine alkoholisch riechende Flüssigkeit, derjenigen gleich, wie sie durch Vermischen des wässerigen Destillats mit Sprit erhalten wird. Man muß dabei berücksichtigen, daß die ätherischen Oele, wie die Fuselöle weniger flüchtig sind als Alkohol und Wasser, deßhalb bei der Destillation der alkoholhaltigen Flüssigkeit in um so größerer Menge übergehen, je mehr sich der Siedepunkt der Flüssigkeit in der Blase, durch Verminderung des Alkoholgehalts erhöht. So lange das Destillat reich an Alkohol ist, zeigt es keinen Geruch, erst wenn es schwächer wird, stellt sich Geruch, also Oel ein, und in größter Menge kommt das Oel, wenn gegen das Ende der Destillation Wasser, ohne Alkohol, überdestillirt. Die Destillation wird deßhalb keineswegs beendet, wenn das Destillat nicht mehr Alkohol enthält, sondern erst dann unterbrochen, wenn das Destillat nicht mehr beachtenswerth Oel enthält, also nur noch wenig riecht oder geruchlos ist. Die Gesammtmenge des Destillats muß in ein und dasselbe Gefäß kommen, damit sich das später Uebergegangene mit dem früher Uebergegangenen vermische.

Ganz unzweckmäßig ist es, die riechenden Pflanzenstoffe mit Sprit oder starkem Spiritus der Destillation zu unterwerfen, denn das Destillat enthält dann sehr wenig Oel, der größte Theil des Oels bleibt in der Blase zurück, weil man die Destillation nicht lange genug fortsetzen kann. Ein Spiritus, welcher ätherisches Oel enthält, kann durch hinreichend hoch getriebene Rektifikation von dem Oele, also von dem Geruche, eben so befreit werden, wie fuseliger Spiritus von dem Fuselöle.

Die Destillation der riechenden Pflanzenstoffe mit verdünntem Spiritus, anstatt mit Wasser, schreibt sich aus der Zeit her, wo hochgrädiger Spiritus, wie er zum Vermischen mit dem wässerigen Destillate erforderlich ist, nicht Handelsartikel war, wo die Brennereien nur Branntwein, das ist verdünnten Spiritus in den Handel brachten. Man destillirte mit Branntwein und vermied so die Darstellung von hochgrädigem Spiritus, beabsichtigte auch wohl zugleich eine Rektifikation und Reinigung des Branntweins. Jetzt hat die Destillation mit verdünntem Spiritus keinen Vortheil und es ist im Allgemeinen besser, nur mit Wasser zu destilliren.

In Gegenden, wo Pflanzen, deren ätherisches Oel Anwendung erleidet, häufig wachsen oder angebaut werden, gewinnt man, oft sehr im Großen, durch Destillation der Pflanzen oder der ölhaltigen Theile derselben, mit Wasser, das

ätherische Oel, indem man es von dem wässerigen Destillate trennt und das ölhaltige Wasser immer über neue Quantitäten der Pflanzen oder Pflanzentheile destillirt. So bereitet man auf Ceylon das Zimmetöl, im Orient das Rosenöl, in Nordamerika und England das Pfeffermünzöl, im südlichen Frankreich das Lavendelöl und Orangenblüthenöl. In Thüringen, wo man Anis, Kümmel, Fenchel, Koriander in bedeutender Menge baut, gewinnt man aus der Spreu dieser Samen die ätherischen Oele derselben. In Italien und im südlichen Frankreich stellt man durch Zerreißen der Oelbehälter der Schale der Zitronen das Zitronöl dar.

Diese ätherischen Oele, also die abgeschiedenen Riechstoffe der Pflanzen, sind ausgezeichnete Materialien zum Aromatisiren der Liköre, weil sie die Bereitung der Liköre zu der einfachsten Sache machen. Man hat nur nöthig, das betreffende Oel, z. B. Kümmelöl, Pfeffermünzöl, Rosenöl, in ein wenig Sprit zu lösen, die Lösung zu Sprit oder Spiritus zu geben, der hinreichend mit Wasser verdünnt ist, das Gemisch durch Zuckerlösung zu versüßen und der Likör ist fertig. Durch Anwendung verschiedener Oele zu einem Liköre entstehen die gemischten Liköre. Hat man sogenannte Likörkörper, das heißt nicht aromatische Liköre, aus Sprit, Wasser und Zucker bereitet, vorräthig (siehe später), so braucht man diesen nur die Lösung der betreffenden Oele zuzugeben, um sie in Liköre zu verwandeln.

Die einfachsten Utensilien reichen für die Fabrikation der Liköre nach diesem Verfahren aus; man hat namentlich keinen Destillirapparat nöthig, weßhalb man diese Bereitungsweise der Liköre, die Darstellung oder Fabrikation auf kaltem Wege nennt.

Die Mehrzahl der ätherischen Oele ist blaß-gelblich; einige Oele sind dunkler gelb, andere haben eine besondere Farbe, so das Kamillenöl eine blaue, das Wermuthöl eine bräunlich-grüne Farbe. Das Rosenöl und das Anisöl sind bei niederer Temperatur starr, kristallinisch.

Leider kommen die ätherischen Oele oft von schlechter Beschaffenheit und häufig, namentlich die theuren, verfälscht vor, da die Verfälschung dieser einen Gewinn abwirft.

Schlechte Beschaffenheit bekommen die Oele durchs Alter, bei Aufbewahrung in nicht ganz gefüllten und nicht dicht verstöpselten Flaschen. Sie werden nämlich durch den Zutritt der Luft allmälig dickflüssig, verharzt und verlieren ihren feinen, charakteristischen Geruch. Die Feinheit des Geruchs ist daher das beste Zeichen der Güte.

Hoch im Preise stehende Oele werden dadurch verfälscht, daß man bei der Destillation derselben billige Oele, so Terpentinöl, Lavendelöl oder Zitronenöl zusetzt, deren Geruch durch den Geruch des anderen Oels verdeckt wird. Auch mischt man wohl ohne Weiteres die Oele mit billigeren. Der Geruch läßt ebenfalls diese Verfälschung am sichersten erkennen; man verreibt einen Tropfen von dem Oele, oder eine Auflösung des Oels in Sprit, auf der Hand.

Eine andere Verfälschung der Oele, eine Verfälschung, welche die Feinheit des Geruchs nicht beeinträchtigt, aber doch den Werth derselben herabdrückt, ist die Vermischung mit Sprit. Sie wird leicht dadurch erkannt, daß man in eine graduirte kleine Glasröhre gleiche Volumina Wasser und Oel bringt und schüttelt.

In der Ruhe trennt sich dann das Oel wieder vom Wasser, und das Volumen des Oels ist eben so groß, wie vorher, wenn das Oel frei von Sprit war. Enthielt das Oel Sprit, so entzieht das Wasser dem Oele den Sprit und das Volumen des Oels zeigt sich vermindert.

Man muß die ätherischen Oele von den besten Quellen beziehen und, wenn mehre Sorten zu verschiedenen Preisen zu haben sind, stets die theuerste nehmen. Es giebt jetzt ausgezeichnete Fabriken, welche sich mit der Bereitung von tadellosen ätherischen Oelen für die Bereitung der Liköre befassen. Sie verkaufen die Oele entweder rein oder in Sprit gelöst, als Liköressenzen, was nicht allein ihre Anwendung bequemer macht, sondern auch ihre Haltbarkeit erhöht, und man kann gemischte Oele und Essenzen von ihnen beziehen. (Parfait Amour-Oel oder Essenz; Goldwasseröl oder Goldwasseressenz u. s. w.) Mit Hülfe dieser Oele oder Essenzen ist Jedermann im Stande, sich mit Leichtigkeit die verschiedenen Liköre selbst zu bereiten.

Die zweite Klasse umfaßt diejenigen Pflanzensubstanzen, welche man sowohl wegen eines Gehalts an ätherischem Oel, als auch wegen der extraktiven, namentlich bitteren Stoffe, welche darin vorkommen, zur Likörfabrikation benutzt. Man kann sie die aromatisch-bitteren Pflanzensubstanzen nennen. Es gehören hierher Pomeranzenschalen (Orangenschalen, Kuraßaoschalen), Pomeranzenfrüchte, Vanille, Zimmet, Nelken, Kalmuswurzel, Galgantwurzel, Wermuthkraut, gebrannter Kaffee und viele andere. Einige davon sind reich an ätherischem Oele, andere enthalten nur eine geringe Menge davon. Sollen diese Pflanzensubstanzen, neben dem ätherischen Oele, zugleich die extraktiven Stoffe in dem Likör liefern — man kann sie nämlich auch allein wegen des Gehalts an ätherischem Oele verwenden; siehe unten, — so werden dieselben, zerkleinert, mit Sprit oder Spiritus von höchstens 70 Proz. Tr. übergossen und damit einige Zeit in Berührung gelassen; sie werden, wie man sagt, mit verdünntem Spiritus ausgezogen. Das Ausziehen geschieht entweder bei gewöhnlicher Temperatur oder unter gelinder Erwärmung. Im ersteren Falle nennt man es das Mazeriren, im zweiten das Digeriren.

Der Spiritus löst neben dem ätherischen Oele auch sogenannte extraktive, harzige, bittere und färbende Stoffe auf; der Auszug, welcher immer mehr oder weniger gefärbt ist, heißt eine Tinktur. Die Konzentration der Tinktur hängt von der Menge des Spiritus ab, welche man auf eine gewisse Menge der Substanzen verwendet. Es ist ganz unnöthig, die, zur Bereitung eines gewissen Quantums Likör erforderliche Menge der Substanzen, mit der Gesammtmenge der zu einem Liköre erforderlichen alkoholischen Flüssigkeit auszuziehen; man stellt sich vielmehr eine sehr konzentrirte Tinktur dar und giebt diese zu der übrigen alkoholischen Flüssigkeit, zu dem Gemische von Sprit oder Spiritus und Wasser. Dann fügt man die nöthige Menge Zucker hinzu. Von solchen konzentrirten Tinkturen kann man Vorrath halten, so daß sich die Liköre schnell durch Vermischen herstellen lassen. (Vanilletinktur, Zimmettinktur, Pomeranzentinktur u. s. w.) Vorräthige Likörkörper werden durch Zusatz der betreffenden Tinkturen in Liköre verwandelt.

Als Regel bei der Anfertigung der Tinkturen gilt, den Sprit oder Spiritus

nicht zu hochgrädig anzuwenden. Hochgrädiger Spiritus nimmt nämlich aus den Pflanzensubstanzen Stoffe auf, welche eine schwächere alkoholische Flüssigkeit, und eine solche sind die Liköre, nicht aufgelöst halten kann. Es tritt dann bei der Benutzung der hochgrädigen Tinkturen zur Likörfabrikation, Trübung ein, die Liköre klären sich erst bei langem Lagern. Am gerathensten erscheint es hiernach, den Spiritus von der Stärke des Likörs selbst anzuwenden, also von etwa 50 Proz. Tr. Bei den sehr zuckerreichen Likören, für welche man eine starke alkoholische Flüssigkeit nöthig hat, geht dies aber nicht, auch zieht so schwacher Spiritus sehr viel in Wasser lösliche extraktive Stoffe aus, was nicht immer gut ist. Spiritus von 70 Proz. entspricht im Allgemeinen dem Zwecke am besten, bisweilen kann man aber stärkeren, bisweilen schwächeren Spiritus anwenden.

Das Ausziehen der Substanzen mit Spiritus geschieht bei kleinen Mengen in Glasflaschen. Man bringt die passend zerkleinerten Substanzen in diese, gießt die bestimmte, abgemessene oder abgewogene Menge des schwachen, verdünnten Sprits oder des verdünnten Spiritus darauf, verkorkt die Flaschen und läßt sie einige Zeit bei gewöhnlicher Temperatur stehen, indem man dann und wann umschüttelt. Die bekannten bauchigen Flaschen sind hierzu sehr anwendbar. Größere Mengen von Substanzen werden in der Blase mit dem Spiritus übergossen und ausgezogen, wobei man durch ein wenig Feuer etwas erwärmen kann, was übrigens immer überflüssig. Nachdem die Tinktur abgegossen ist, drückt man den Rückstand, bei kleineren Mengen, in einem reinen leinenen Tuche (Kolatorium) tüchtig aus; bei größeren Mengen bringt man ihn in einen leinenen Beutel (Preßbeutel) und preßt ihn mittelst einer Presse aus. Die fertigen Tinkturen klären sich bei längerem Stehen von selbst, können aber auch filtrirt werden.

Anstatt die ganze erforderliche Menge des Spiritus auf einmal auf die Substanzen zu geben, kann man auch anfangs nur $^2/_3$ davon anwenden. Nach dem Abgießen oder Ablassen der so erhaltenen Tinktur kommt dann das übrige Drittheil auf den Rückstand, wodurch eine zweite, schwächere Tinktur entsteht, die man der ersteren zumischt. Man laugt so, wie leicht einzusehen, den Rückstand besser aus. Alle abgepreßten Rückstände von der Bereitung der Tinkturen werden gemeinschaftlich in einem Fasse oder Gefäße gesammelt, und gelegentlich wird, nach Zusatz von etwas Wasser, der Alkoholgehalt davon abdestillirt. Das Destillat wird zu stark schmeckenden, zusammengesetzten Likören benutzt.

Wie schon oben angedeutet, bringt man von den Pflanzensubstanzen der zweiten Klasse nicht immer mit dem ätherischen Oele zugleich die extraktiven, bitteren oder färbenden Bestandtheile in die Liköre, sondern oft nur das ätherische Oel. Man verfährt dann wie mit den Substanzen der ersten Klasse, das heißt man destillirt dieselben mit Wasser oder mit verdünntem Spiritus, um ein ölhaltiges Destillat zu erhalten, das man dann allein anwendet. Da von den meisten Substanzen der zweiten Klasse ebenfalls die ätherischen Oele in den Handel kommen, so benutzt man jetzt gewöhnlich diese, bei der Bereitung derjenigen Liköre, welche nur ätherisches Oel enthalten sollen.

Es erklärt sich hieraus, weßhalb man von ein und derselben Substanz der zweiten Klasse oft zwei verschiedene Liköre hat, nämlich einen, welcher mittelst der Tinktur, und einen anderen, welcher mittelst des Destillats oder des ätherischen

Oels dargestellt ist. Der erstere ist gefärbt, meistens bräunlich oder grünlich, und schmeckt aromatisch bitter, der zweite ist ungefärbt, wenn er nicht künstlich gefärbt wurde, und schmeckt nur nach dem ätherischen Oele. So hat man braunen und weißen Pomeranzenlikör; braunen und weißen Zimmetlikör, Nelkenlikör, Kaffeelikör u. s. w.

Diejenigen Pflanzensubstanzen der zweiten Klasse, welche im Verhältniß zu dem ätherischen Oele, dem Aroma, viel Bitterstoff enthalten, welche also sehr bitter sind, geben mittelst der Tinktur Liköre von wenig aromatischem, aber sehr bitterem Geschmacke. Solche Liköre sind nicht angenehm. Um aromatische, angenehme Liköre aus diesen Substanzen darzustellen, bereitet man aus einer kleineren Menge derselben eine Tinktur, aus einer größeren Menge ein Destillat, und verwendet beide, Tinktur und Destillat zu dem Liköre. Man kann auch die ganze Quantität der Substanzen in der Blase mit verdünntem Spiritus übergießen, nach 24 Stunden etwas der Tinktur herausnehmen, dann destilliren. Das Destillat wird mit der Tinktur vermischt, wenn erforderlich, mit Wasser verdünnt und durch Zuckerlösung versüßt. Auf diese Weise läßt sich z. B. ein sehr ausgezeichneter Pomeranzenlikör darstellen. Durch Benutzung der ätherischen Oele der Substanzen kann auch hier wieder die Sache vereinfacht, die Destillation umgangen werden. Man bereitet mit Hülfe des betreffenden Oels einen Likör und giebt demselben von der Tinktur der betreffenden Substanz soviel hinzu, als zur Erzielung der gewünschten Bitterkeit erforderlich ist.

Die drite Klasse der Pflanzensubstanzen, welche in den Likörfabriken Anwendung finden, umfaßt die frischen Früchte, aus deren Safte Liköre dargestellt werden. Es sind **Himbeeren, Kirschen, Erdbeeren, Apfelsinen, Quitten, Ananas** u. s. w. Diese Früchte werden zerstampft oder zerquetscht, der Saft wird ausgepreßt, mit einem Drittheil oder der Hälfte Sprit oder Spiritus vermischt und einige Zeit stehen gelassen. Durch den Sprit oder Spiritus werden die schleimigen Theile des Saftes abgeschieden; es bleibt eine klare, alkoholische Flüssigkeit, welche sich aufbewahren läßt und zur Bereitung der Liköre sich trefflich eignet.

**Der Zucker und das Versüßen der Liköre.** — Zum Versüßen der Liköre wendet man im Allgemeinen nur festen Zucker an; für die Liköre, welche ein sehr feines Aroma erhalten, und für solche, welche ganz farblos sein sollen oder eine schwache und empfindliche Farbe erhalten, muß feine Raffinade genommen werden. Es ist eine höchst übel angebrachte Sparsamkeit, dazu minder feinen Zucker zu benutzen, dessen Geschmack das feine Aroma bedeutend verdecken kann. Zu stärker schmeckenden und stärker, namentlich bräunlich gefärbten Likören, kann man guten weißen Farin anwenden; geringerer Zucker ist nur zu sehr stark schmeckenden, stark gefärbten Aquavits zu gebrauchen.

Die Menge des Zuckers ist, wie schon oben angeführt wurde, nach der Art der Liköre und bei ein und derselben Art, nach dem Geschmacke des Publikums verschieden. Die feinsten Crêmes erhalten $^{8}/_{10}$ bis 1 Pfd. Zucker für das Quart (1,144 Liter, 350 bis 440 Gr. auf 1 Liter); die Liköre $^{4}/_{10}$ bis $^{3}/_{4}$ Pfd. (330 bis 175 Gr. im Liter) die Aquavite $^{1}/_{8}$ bis $^{1}/_{4}$ Pfd. (50 bis 110 Gr. auf das Liter; in manchen Gegenden die geringen Aquavite noch unter $^{1}/_{8}$ Pfd.

Es ist nicht zweckmäßig, den Zucker in die aromatisirte und erforderlich verdünnte alkoholische Flüssigkeit zu werfen und darin unter Umrühren sich lösen zu lassen, auch nicht zweckmäßig, ihn kalt in dem zur Verdünnung erforderlichen Wasser zu lösen und diese Lösung der alkoholischen Flüssigkeit zuzusetzen. Selbst der reinste Zucker giebt nämlich, kalt gelöst, eine Lösung, in welcher trübende Theilchen schwimmen, welche sich nicht leicht ablagern, und welche ein Filtriren der Liköre nöthig machen. Wer indeß auf diese Weise verfahren will, der mag aus der folgenden Tabelle das Volumen ersehen, welches der Zucker in Lösung einnimmt:

1 Pfd. Zucker ($^1/_2$ Kilo) erfüllt in Lösung den Raum von:

0,313 Liter,
0,274 preußische Quart [1]),
0,335 braunschweigischen und hannoverschen Quartieren oder sächsischen Kannen,
0,222 Wiener Maß [2]).

Wozu diese Tabelle gebraucht wird, ist leicht einzusehen. Angenommen, es sollen 100 Liter eines Likörs dargestellt werden; der Likör soll 40 Proz. Tr. stark sein und im Liter 330 Gr. Zucker (im Quart $^3/_4$ Pfd.) enthalten.

Die Anzahl der erforderlichen Literprozente Alkohol ist in unserem Falle 100 . 40 = 4000.

Die erforderliche Menge des Zuckers ist 100 . 330 Gr. = 66 Pfd. (33 Kilo).

Die 66 Pfd. Zucker nehmen den Raum von 66 . 0,313 = 20,6 Liter ein.

Für die alkoholische Flüssigkeit bleiben also 100 — 20,6 = 79,4 Liter.

In den 79,4 Liter der alkoholischen Flüssigkeit müssen die 4000 Literprozente Alkohol enthalten sein; der Alkoholgehalt derselben muß also $\frac{4000}{79,4} = 50,4$ Prozent betragen.

Werden also 79,4 Liter aromatisirte alkoholische Flüssigkeit von 50,4 Proz. Alkoholgehalt mit 66 Pfd. Zucker versetzt, so entstehen 100 Liter Likör von oben angegebener Stärke und von oben angegebenem Alkoholgehalte.

Benutzt man bei der Darstellung des Likörs Sprit von 90 Proz., so sind davon $\frac{4000}{90} = 44,5$ Liter erforderlich. Es bleiben also 79,4 — 44,5 = 35 Liter für Verdünnungswasser, in welchem der Zucker gelöst werden kann. Geschieht das Aromatisiren durch ein wässeriges, ölhaltiges Destillat, so muß dessen Menge natürlich von dem Verdünnungswasser abgezogen werden. Bei dieser Berechnung ist die Verdichtung, welche beim Vermischen von Spiritus und Wasser stattfindet, unberücksichtigt geblieben; man kommt der Wahrheit sehr nahe, wenn man auf je 100 Liter Likör 2 Liter Wasser mehr anwendet, als sich auf angegebene Weise berechnet.

Am rationellsten wird aus dem Zucker, welcher zum Versüßen der Liköre

---

[1]) Der Einfachheit wegen kann man 1 Pfd. Zucker = $^1/_4$ Quart und = 0,3 Liter nehmen, also 4 Pfd. Zucker = 1 Quart, 3 Pfd. Zucker = 1 Liter; der Fehler ist unerheblich.

[2]) 1 Wiener Pfund (0,56 Kilo) den Raum von 0,248 Wiener Maß, also $^1/_4$ W. M.

dienen soll, durch Auflösen in Wasser bei Siedhitze eine klare konzentrirte Lösung, ein Zuckersirup bereitet und dieser der alkoholischen Flüssigkeit beigemischt.

Man giebt den Zucker, in mäßig große Stücke zerschlagen, in einen blanken Kessel von Kupfer oder Messing, gießt auf je 3,5 Pfd. Zucker 1 Liter, oder auf 7,0 Kilo Zucker 2 Liter (auf je 4 Pfd. Zucker 1 Quart Wasser oder 2,3 Pfd.; auf 7 Pfd. Zucker 4 Pfd. Wasser) darauf, läßt den Zucker das Wasser einsaugen und im Wasser zergehen, setzt den Kessel über Feuer, am besten Kohlenfeuer, erhitzt die entstehende Lösung bis zum gelinden Sieden und nimmt den obenauf kommenden Schaum mit einem Schaumlöffel sorgfältig ab. Es entsteht so ein völlig klarer Zuckersirup, welcher schließlich noch heiß kolirt, das heißt, durch ein Stück gut ausgewaschenen Flanells gegossen wird. Der Flanell ist dabei über einen hölzernen Rahmen ausgespannt und dieser liegt auf dem irdenen Gefäße, welches zur Aufnahme des Sirups dienen soll. Der so erhaltene Sirup wird der alkoholischen Flüssigkeit beigemischt.

Will man die Zuckerflüssigkeit mit Eiweiß klären, was aber selbst für die farblosesten und feinsten Liköre überflüssig ist, wenn man erforderlich feinen Zucker anwendet, so läßt man den Zucker, wie angegeben, in dem kalten Wasser zergehen, quirlt dann das Eiweiß mit etwas der Zuckerflüssigkeit tüchtig durch, setzt das Gemisch der übrigen Zuckerflüssigkeit im Kessel zu, erhitzt allmälig zum Sieden, schäumt ab und filtrirt durch ein Tuch.

Das oben angegebene Verhältniß des Wassers zum Zucker, bei der Bereitung der Zuckerlösung, des Zuckersirups: auf 3,5 Pfd. Zucker 1 Liter Wasser, ist empfohlen worden, weil sich danach ein einfaches Verhältniß des Sirups zum angewandten Zucker und des Zuckers im Sirupe ergiebt. Berücksichtigt man nämlich, daß bei der Bereitung des Zuckersirups stets etwas Wasser durch Verdunstung weggeht, so liefern, für die Praxis genau genug, die 3,5 Pfd. Zucker 2 Liter Sirup und so sind in jedem Liter des Sirups $1^3/_4$ Pfd. oder 875 Gr. oder im Quart 2 Pfd. Zucker enthalten [1]). Zeigt der Sirup nach dem Erkalten 66 Proz. am Saccharometer, so ist dies ein spezif. Gewicht von 1,326. Der Liter wiegt also 1326 Gr. und da 66 Proz. hiervon Zucker sind, so enthält also der Liter genau 875 Gr. oder $1^3/_4$ Pfd. Zucker (genau 2 Pfd. Zucker im Quart) und es ist natürlich nicht schwierig, ihm genau diese Saccharometeranzeige zu geben.

Auch da, wo nicht Liter oder Quart die Maßeinheit ist, behält man zweckmäßig dieses Verhältniß des Wassers zum Zucker bei, indem man die Liter und Quarte in die andere Maßeinheit verwandelt. 1 Quart ist z. B. 1,144 Liter,

---

1) 3,5 Pfd. Zucker und 1 Liter oder 2 Pfd. Wasser sind 5,5 Pfd. mit 3,5 oder 63,6 Proz. Zucker. Oder: 100 Pfd. Zucker und 25 Quart Wasser, das ist 57,17 Pfd. Wasser, geben 157,17 Pfd. Sirup. Der Prozentgehalt des Sirups an Zucker ist also 63,6.

Das spezif. Gewicht des Zuckersirups von 63,6 Proz. Gehalt ist 1,312. 1 Liter des Sirups wiegt daher 1312 Gr. = 1,31 Kil. = 2,62 Pfd. Wie angegeben kann man für die Praxis 100 Liter Sirup aus 175 Pfd. Zucker und 1 Liter Sirup aus $1^3/_4$ Pfd. oder 875 Gr. Zucker (50 Quart Sirup aus 100 Pfd. Zucker und 2 Pfd. Zucker im Quart Sirup) annehmen.

1,22 Braunschweiger oder Hannoversche Quartiere und Sächsische Kannen und 0,81 Wiener Maße.

Die folgende Tabelle giebt die Quarte, Liter u. s. w. Zuckersirup an, welche nach dem angegebenen Verhältnisse, aus 1, 2, 3 ... Pfunden Zucker entstehen.

| Pfunde Zucker | geben Zuckersirup | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Quarte | Liter | Quartiere | W. Maße |
| 1 | 0,5 | 0,57 | 0,61 | 0,4 |
| 2 | 1 | 1,14 | 1,22 | 0,8 |
| 3 | 1,5 | 1,71 | 1,83 | 1,2 |
| 4 | 2,0 | 2,28 | 2,44 | 1,6 |
| 5 | 2,5 | 2,85 | 3,05 | 2,0 |
| 6 | 3,0 | 3,42 | 3,66 | 2,4 |
| 7 | 3,5 | 4,00 | 4,27 | 2,8 |
| 8 | 4,0 | 4,56 | 4,88 | 3,2 |
| 9 | 4,5 | 5,13 | 5,50 | 3,6 |

44 Pfd. Zucker geben, wie schon oben gezeigt (22 Quart oder) 25 Liter Zuckersirup oder 26,8 Quartier Zuckersirup, nämlich:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 40 Pfd. Zucker | : | 22,8 Liter | 24,4 Quartier |
| 4 „ „ | : | 2,28 „ | 2,44 „ |
| | | 25,08 Liter | 26,84 Quartier. |

Die Hälfte dieser Zahlen zeigt immer die Maßeinheiten Wasser an, welche zum Auflösen des Zuckers zu nehmen sind. Die 44 Pfd. Zucker bedürfen 11 Quart, 12,5 Liter, 13,4 Quartier Wasser.

Das Verhältniß des Wiener Pfundes (zu 0,56 Kil.) zum Wiener Maße ist so, daß die Zahlen, welche für Pfunde oder 0,5 Kil. und Preuß. Quarte gelten, auch für die Wiener Pfunde und Wiener Maße gelten können. 4 Wiener Pfunde Zucker liefern also mit 1 Wiener Maß Wasser 2 Wiener Maß Zuckersirup.

Wie bequem es ist, Zuckersirup von der angegebenen Konzentration zu verwenden, wird sich an einigen Beispielen deutlich herausstellen. Angenommen, man wolle 50 Liter eines Likörs bereiten, der im Liter 350 Gr. Zucker enthalten und 38 Proz. Tr. stark sein solle.

Die zu den 50 Liter Likör erforderliche Menge Zucker beträgt: 50 . 350 Gr. = 17,5 Kil. = 35 Pfd. Die 35 Pfd. geben 20 Liter Zuckersirup.

Zieht man die 20 Liter Zuckersirup von 50 ab, so bleiben 30 Liter für die alkoholische Flüssigkeit (Lösung von ätherischem Oele, Tinktur, Destillat) und diese muß natürlich so viel Alkohol enthalten, daß nach dem Zugeben der 20 Liter Zuckerlösung (alkoholfreier Flüssigkeit), das Gemisch einen Alkoholgehalt von

38 Proz. Tr. hat. Die 50 Liter Likör sollen 50 . 38 = 1900 Literprozente Alkohol enthalten und so viel Literprozente Alkohol müssen sich daher in den 30 Litern der alkoholischen Flüssigkeit vorfinden; der Alkoholgehalt dieser Flüssigkeit muß $\frac{1900}{30} = 63$ Proz. betragen.

Wird die alkoholische Flüssigkeit mit Sprit von 90 Proz. bereitet, so hat man davon $\frac{1900}{90} = 21$ Liter zu nehmen, diese mit 30 — 21 = 9 Liter Wasser zu vermischen und schließlich die 20 Liter Zuckersirup zuzusetzen.

Wie schon oben, Seite 732 angedeutet wurde, ist bei dieser Berechnung die Verdichtung, welche beim Vermischen der alkoholischen Flüssigkeit mit alkoholleerer Flüssigkeit — Wasser und Zuckersirup — stattfindet, unberücksichtigt geblieben; man erhält nicht volle 50 Liter, sondern nur etwa 49 Liter; man muß noch 1 Liter Wasser zusetzen (a. a. O.).

Genau läßt sich die Menge des, neben dem Zuckersirupe anzuwendenden Verdünnungswassers, mit Hülfe der Tabelle XX finden, welche Seite 106 u. f. für die Verdünnung des Spiritus mit Wasser gegeben ist. Die Tabelle zeigt an, wie viel Wasser zu 1000 Maß eines stärkeren Spiritus gesetzt werden muß, um einen schwächeren Spiritus von bestimmtem Alkoholgehalte darzustellen. Benutzen wir wieder das obige Beispiel und nehmen wir an, daß die 50 Liter Likör von 38 Proz. Alkoholgehalt und 350 Gr. Zucker im Liter, mit Sprit von 90 Proz. Tr. bereitet werden sollen. Es sind dazu, wie angegeben, 21 Liter Sprit (alkoholhaltige Flüssigkeit) erforderlich. Man sucht nun in der obersten Querspalte der Tabelle die Zahl 38 (den Alkoholgehalt, welchen der Likör haben soll), geht von dieser Zahl hinunter, bis zu der Querspalte, welche zu der, in der ersten Längsspalte stehenden Zahl 90, dem Alkoholgehalte des Sprits, gehört, und findet hier die Zahl 1428. Man erfährt so, daß 1000 Liter Sprit von 90 Proz. mit 1428 Liter Wasser (oder alkoholleerer Flüssigkeit, Zuckerlösung) vermischt werden müssen, um in Spiritus (hier Likör) von 38 Proz. verwandelt zu werden. Dies giebt für 21 Liter Sprit 30 Liter Wasser (1000 : 1428 = 21 : 29,98). Die Menge des Zuckersirups beträgt 20 Liter; diese abgezogen von 30, bleiben 10 als die Zahl der Liter Wasser, welche neben dem Zuckersirup genommen werden müssen. Durch Vermischen von 21 Liter alkoholischer Flüssigkeit von 90 Proz. (aromatisirt), 20 Liter Zuckersirup und 10 Liter Wasser entstehen also 50 Liter Likör von 38 Proz. Alkoholgehalt. Die Summe der Zahlen ist 51, es findet eine Verdichtung von $^1/_{50}$ statt.

Wird der Likör, anstatt mit Sprit von 90 Proz., mit verdünntem Sprit von 70 Proz. bereitet, so hat man davon $\frac{1900}{70} = 27$ Liter zu nehmen. Die Menge der, zur Verdünnung auf 38 Proz. erforderlichen, alkoholleeren Flüssigkeit (Zuckersirup und Wasser) beträgt, nach der Tabelle berechnet, 23,5 Liter (1000 : 869 = 27 : 23,46). Davon kommen auf den Zuckersirup 20 Liter, bleiben also für Wasser 3,5 Liter. Die Summe der Zahlen: 27, 20 und 3,5 ist 50,5; die Verdichtung ist geringer, weil die angewandte alkoholische Flüssigkeit schon verdünnter war.

Noch ein Beispiel mag angeführt werden. Es sollen 100 Liter Aquavit von 45 Proz. Alkoholgehalt und 110 Gr. Zucker im Liter dargestellt werden.

Die erforderliche Menge des Zuckers beträgt 22 Pfd., welche 12,5 Liter Zuckerflüssigkeit geben.

Die erforderliche Menge der Literprozente Alkohol ist: 4500.

Hat die alkoholische Flüssigkeit einen Alkoholgehalt von 80 Proz. Tr., so sind davon $\frac{4500}{80} = 56$ Liter zu nehmen.

Aus der Tabelle XX berechnet sich, daß 56 Liter alkoholischer Flüssigkeit von 80 Proz., um auf 45 Proz. zu kommen, 45,5 Liter alkoholleerer Flüssigkeit bedürfen (1000 : 813 = 56 : 45,5).

Von diesen 45,5 Liter alkoholleerer Flüssigkeit sind 12,5 Liter Zuckersirup, bleiben also 33 Liter für Wasser.

56 + 12,5 + 33 Liter sind 101,5 Liter; man erhält aber wegen der Verdichtung nur 100 Liter Aquavit.

Es ist immer zweckmäßig, das Verhältniß für 10 oder 100 Liter der Liköre zu berechnen, weil sich dann leicht das Verhältniß für jede andere Menge ergiebt.

Diese Rechnung ist hier ausgeführt, um zu zeigen, daß alle Vorschriften, welche in Litern oder Quarten ausgedrückt sind, auch da beibehalten werden können, wo man nach anderen Maßeinheiten rechnet, wenn man nur die Gewichte der Ingredienzien, hier des Zuckers, entsprechend erhöht oder erniedrigt. Da 100 Liter Aquavit in unserem Beispiele 22 Pfd. Zucker erfordern, so erfordern 100 Quartier nur 20,5 Pfd. Zucker $\left(\frac{22}{1,07} = 20,5\right)$.

Bei Wiener Pfunden und Wiener Maßen bleiben die Zahlen für Preußische Pfunde (0,5 Kil.) und Preußische Quarte ganz unverändert.

Der Zuckersirup von angegebener Konzentration (44 Pfd. in 25 Liter Sirup oder 12,5 Liter Wasser oder 4 Pfd. in 1,14 Liter, 1,22 Quartier Wasser) kann in großen Flaschen oder Steinzeuggefäßen, selbst in gut ausgelohten Fässern vorräthig gehalten werden, so daß man nicht nöthig hat, ihn für jeden Likör darzustellen. Daß Sirupe aus Zucker von verschiedener Feinheit (Raffinade, Melis, Rohzucker) bereitet, vorhanden sein müssen, versteht sich von selbst. Ein Zusatz einer kleinen Menge Sprit, etwa 1 Proz., ist zu empfehlen, weil derselbe die Haltbarkeit des Sirups erhöht. Namentlich in den Sirupen aus weniger reinem Zucker entstehen mit der Zeit Konserven und der kristallisirbare Zucker ändert sich in Fruchtzucker um, was übrigens nicht schadet, vielmehr erwünscht sein kann, weil dadurch der Sirup und die Liköre eine beliebte öligere Beschaffenheit annehmen. Ein Tropfen Weinsäurelösung, welche man dem Zuckersirup, bei der Bereitung, zusetzt, bewirkt die Umänderung sehr rasch.

Selbstverständlich ist es nicht durchaus nothwendig, den Zuckersirup von angegebener Konzentration darzustellen; nur das oben besprochene einfache Verhältniß der Quarte Sirup zu den Pfunden Zucker macht dies Verhältniß empfehlenswerth. Konzentrirter darf der Sirup nicht bereitet werden, weil sonst leicht Zucker auskristallisirt, aber man kann ihn verdünnter bereiten, den Zucker auch

in einer unbestimmten Menge Wasser auflösen und das spezifische Gewicht des Sirups, nach dem Erkalten, mit dem Saccharometer ermitteln, um den Zuckergehalt zu erfahren.

Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen Gewichte der Zuckerlösungen bei den verschiedenen Zuckergehalten für die Temperatur von 17,5° C., und giebt auch den Gehalt an Zucker in einem Quarte und in einem Liter des Sirups an.

| Prozente an Zucker | Grade nach Baume | Spezifisches Gewicht | Zuckergehalt | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | im Quart. Pfunde | im Liter. Pfunde | im Liter. Gramme (abgerundet) |
| 70 | 37,5 | 1,3509 | 2,16 | 1,90 | 950 |
| 69 | 37,0 | 1,3446 | 2,12 | 1,86 | 930 |
| 68 | 36,5 | 1,3384 | 2,08 | 1,82 | 910 |
| 67 | 36,0 | 1,3322 | 2,04 | 1,79 | 895 |
| 66 | 35,5 | 1,2629 | 2,00 | 1,75 | 875 |
| 65 | 35,0 | 1,2675 | 1,96 | 1,72 | 860 |
| 64 | 34,5 | 1,2715 | 1,92 | 1,68 | 840 |
| 63 | 34 | 1,3078 | 1,88 | 1,65 | 825 |
| 62 | 33,4 | 1,3018 | 1,84 | 1,61 | 805 |
| 61 | 32,8 | 1,2958 | 1,80 | 1,57 | 785 |
| 60 | 32,4 | 1,2899 | 1,77 | 1,54 | 770 |
| 59 | 31,8 | 1,2840 | 1,73 | 1,51 | 755 |
| 58 | 31,3 | 1,2782 | 1,70 | 1,48 | 740 |
| 57 | 30,8 | 1,2724 | 1,66 | 1,45 | 725 |
| 56 | 30,3 | 1,2666 | 1,62 | 1,41 | 705 |
| 55 | 29,8 | 1,2609 | 1,58 | 1,38 | 690 |
| 54 | 29,3 | 1,2552 | 1,54 | 1,34 | 670 |
| 53 | 28,7 | 1,2495 | 1,51 | 1,31 | 655 |
| 52 | 28,2 | 1,2439 | 1,48 | 1,29 | 645 |
| 51 | 27,7 | 1,2383 | 1,44 | 1,25 | 625 |
| 50 | 27,2 | 1,2328 | 1,40 | 1,22 | 610 |
| 48 | 26,1 | 1,2218 | 1,34 | 1,17 | 585 |
| 46 | 25,0 | 1,2110 | 1,27 | 1,11 | 855 |
| 44 | 24,0 | 1,2003 | 1,20 | 1,05 | 525 |
| 42 | 23,0 | 1,1898 | 1,14 | 0,99 | 495 |
| 40 | 22,0 | 1,1794 | 1,08 | 0,93 | 465 |
| 35 | 19,2 | 1,1541 | 0,92 | 0,80 | 400 |
| 30 | 16,5 | 1,1297 | 0,77 | 0,67 | 335 |
| 25 | 13,8 | 1,1061 | 0,63 | 0,55 | 275 |
| 20 | 11,0 | 1,0878 | 0,49 | 0,43 | 215 |

Zur Erklärung des Gebrauches dieser Tabelle möge ein Beispiel genügen: Angenommen, man habe, wie im letzten Beispiele, für 100 Liter Aquavit von 45 Proz. Alkoholgehalt und 110 Gr. Zucker im Liter die erforderlichen 22 Pfd. Zucker in Wasser zu Sirup gelöst und einen Sirup erhalten, welcher 58 Proz. zeigt, so beträgt die Menge des Sirups 14,8 Liter (denn ein Liter Sirup von 58 Proz. enthält nach der Tabelle 1,48 Pfd. Zucker, was für 22 Pfd. 14,8 Liter entspricht). Zieht man nun 14,8 von 45,5, d. h. von der (oben S. 736) gefundenen Menge alkoholleerer Flüssigkeit ab, so bleiben für Wasser 30,7 Liter. Man hat also die 56 Liter alkoholischer Flüssigkeit mit dem Sirup (14,8 Liter) und außerdem mit 30,7 Liter Wasser zu mischen, um die 100 Liter des verlangten Aquavits zu erhalten.

Ueber Wasser siehe das S. 189 Gesagte.

Die Farbesubstanzen und das Färben der Liköre. — Alle durch Destillation oder durch Auflösen von ätherischen Oelen dargestellten Liköre sind an und für sich farblos. Manche dieser Liköre verlangt der Verbrauch farblos, andere gefärbt.

Die Farbesubstanzen, welche man in den Likörfabriken anwenden will, müssen lösliche, unschädliche sein und dürfen dem Liköre keinen bemerkbaren Geruch und Geschmack ertheilen. Man bereitet sich aus denselben eine Tinktur, indem man sie in einer Flasche mit Spiritus von etwa 70 Proz. übergießt und damit einige Zeit stehen läßt. Auf das Verhältniß des Spiritus zur Farbesubstanz kommt es hier nicht an; da man die Farbetinkturen nicht nach Maß oder Gewicht, sondern stets bis zur Erzielung der gewünschten Färbung zugiebt. Man hält sie vorräthig und bewahrt sie in Glasflaschen gegen Licht geschützt auf.

Rothe Färbung wird durch eine Tinktur aus Kochenille oder Sandelholz ertheilt. Zur Bereitung der Tinkturen kann man auf 10 Gr. zerstoßener Kochenille $^1/_4$ bis $^1/_2$ Liter Spiritus, auf 100 Gr. zerschnittenes oder gepulvertes Sandelholz 1 Liter Spiritus nehmen. Die rothe Färbung durch Kochenille ist etwas violett, durch Zusatz von gelber Tinktur wird sie scharlach. Manchen rothen Fruchtlikören ertheilt man durch einen Auszug aus getrockneten Heidelbeeren eine intensivere Farbung.

Gelbe Färbung bringt man durch die Tinkturen aus Ringelblumen (Flores Calendulae), Safflor oder Kurkuma hervor. Die Kurkumatinktur färbt sehr stark, aber besitzt einen ziemlich starken Geschmack, dasselbe gilt von der Saffrantinktur, die außerdem theuer ist. Von den Ringelblumen werden nur die gelben Randblüthen, Zungenblüthen, genommen; will man sie frisch, ungetrocknet, anwenden, so muß der Spiritus zur Bereitung der Tinktur 80 bis 90 Proz. stark sein.

Blaue Färbung wird durch Indigo ertheilt. Aus dieser Farbesubstanz, welche sowohl in Wasser als Spiritus unlöslich ist, bereitet man sich eine Tinktur auf folgende Weise. Man übergießt 10 Gr. des besten, sehr fein gepulverten Indigos in einer Porzellanreibschale mit 40 bis 60 Gr. rauchender Schwefelsäure (Nordhäuser Vitriolöl), unter fortwährendem Umrühren mit dem Pistill, läßt die Masse 12 bis 24 Stunden, am besten an einer warmen Stelle stehen, indem

man von Zeit zu Zeit umrührt, verdünnt sie dann, durch Eingießen in etwa $^1/_4$ Liter Wasser, das sich in einem geräumigen Topfe oder Glase befindet, spühlt die Reibschale mit etwas Wasser nach und schüttet nun in die entstandene tiefblaue Lösung so lange zerriebene geschlemmte Kreide in kleinen Portionen, unter Umrühren, bis beim Einschütten einer neuen Portion nicht mehr Aufbrausen stattfindet. Man giebt nun zu der, durch Bildung von Gips dick gewordenen Flüssigkeit ungefähr 1 Liter Spiritus von 80 bis 90 Proz. hinzu und läßt einige Zeit stehen, unter bisweiligem Umrühren. Dann wird die blaue Tinktur abfiltrirt und als Indigotinktur aufbewahrt; sie besitzt ein sehr intensives Färbungsvermögen. Das lösliche käufliche Präparat aus Indigo, der blaue Karmin, giebt, in schwachem Spiritus gelöst, ebenfalls eine schön blaue Tinktur, die schnell bereitet werden kann, aber theurer ist.

Grüne Färbung erhält man durch blaue und gelbe Tinktur. Man muß dabei den Likör erst gelb färben und dann vorsichtig von der blauen Tinktur soviel zugeben, bis die gewünschte Farbe entstanden ist. Verfährt man umgekehrt, so wird in der Regel das Grün zu blaugrün oder zu dunkel.

Violette Färbung wird durch rothe Tinktur und eine sehr geringe Menge blauer Tinktur erhalten.

Die mittelst der aromatischen Tinkturen bereiteten Liköre haben in der Regel schon an und für sich, durch die Tinktur, eine bräunliche Färbung. Um diese Färbung reiner, bestimmter und dunkler zu machen, setzt man den Likören noch eine braune Farbetinktur, nämlich die sogenannte Zuckertinktur, aus gebranntem Zucker (Karamel) in erforderlicher Menge hinzu. Zur Bereitung dieser Tinktur giebt man Rohzucker oder Farinzucker in einen Kessel von Kupfer oder Messing, besprengt ihn mit sehr wenig Wasser und stellt den Kessel über gelindes Feuer. Der Zucker fängt bald an zu schmelzen, bläht sich auf, wird immer dunkler und stößt dichte weiße, stark aromatisch brenzlich riechende Dämpfe aus. Man läßt ihn über dem Feuer, bis er, an einer mit dem Rührer herausgenommenen Probe, tief dunkelbraun erscheint. Nachdem er vom Feuer entfernt worden und etwas erkaltet ist, gießt man nach und nach Wasser hinzu, worin er sich zu einer tief braunen Flüssigkeit löst, welche mit etwas starkem Spiritus vermischt als Zuckertinktur aufbewahrt wird.

Die folgenden Vorsichtsmaßregeln beachte man. Man hüte sich, daß man von der leicht umherspritzenden, schmelzenden Masse getroffen werde; man treibe das Erhitzen nicht zu weit, weil sonst Entzündung der entweichenden Dämpfe und Verkohlung der Masse eintreten kann, und man lasse die Masse beträchtlich abkühlen ehe man das Wasser zusetzt.

In den Stärkezuckerfabriken wird jetzt eine konzentrirte Zuckertinktur aus Stärkezucker oft in großartigem Maßstabe bereitet und als „Kouleur“ in den Handel gebracht.

Da der Geschmack des gebrannten Zuckers leicht bemerklich wird, so empfiehlt man auch statt desselben nur gebräunten Zucker zu nehmen und diesen nicht allein zum Färben, sondern ganz an Stelle des weißen, zum Versüßen zu nehmen. Der Likör wird dann zugleich braun gefärbt.

In früherer Zeit mehr als jetzt brachte man in einige Liköre zertheiltes Blattgold oder Blattsilber; daher die Namen Goldwasser und Silberwasser. Da sich das Gold und Silber in der Ruhe zu Boden senken, die Liköre deßhalb vor dem Einschenken stets geschüttelt werden müssen, so dürfen die Metallblättchen in die Liköre erst dann gebracht werden, nachdem diese durch Lagern oder Filtriren ganz abgeklärt sind. Man giebt das echte Blattgold oder Blattsilber in eine sehr reine Porzellanreibschale mit Ausguß, befeuchtet es mit einigen Tropfen des Likörs, verreibt es damit und spühlt es mit dem Liköre in die Flaschen. Unechtes Blattgold, das aus rothem oder gelbem Messing, und unechtes Blattsilber, das aus Zinn besteht, dürfen durchaus nicht genommen werden.

Aus dem, was im Vorhergehenden über die Art und Weise der Verwendung der Materialien der Likörfabrikation und über die Darstellung der Liköre im Allgemeinen gesagt worden ist, ergiebt sich, mit welchen Apparaten und Geräthen eine Likörfabrik ausgestattet sein muß und man erkennt daraus, daß das Verfahren der Darstellung, sowie der Umstand in Betracht kommt, ob die Reinigung des Spiritus in der Fabrik ausgeführt werden soll oder nicht.

Nur wenige Geräthe sind erforderlich, wenn man die Liköre aus käuflichem Sprit, mit Hülfe von käuflichen ätherischen Oelen oder Essenzen und mittelst Tinkturen bereitet, und wenn man auch die aromatischen Wasser, welche zu einigen Likören kommen, von Droguisten oder Apothekern bezieht. Man bedarf verschiedener Flaschen zum Auflösen der Oele und Essenzen in Sprit und zur Bereitung der Tinkturen; — einer Presse, am besten mit zinnernem Einsatz, Preßtücher oder Preßbeutel, zum Abpressen der Tinkturen; eines kleineren und größeren Kessels zum Auflösen des Zuckers; — einiger großen Steintöpfe und einiger Bottiche zum Mischen der Liköre, das heißt zum Vermischen der aromatischen Flüssigkeiten (Lösung der ätherischen Oele, Tinkturen u. s. w.) mit Sprit, Wasser, Zuckerlösung und der Farbetinktur.

Ein kleiner Destillirapparat, zum Abdestilliren des Alkohols von den Preßrückständen, der dann auch zur Destillation von aromatischen Wässern dient, und in dessen Blase man Tinkturen bereitet, ist sehr nützlich.

Scheut man nicht die Ausgabe für mehre Blasen, einer sehr kleinen, von nur etwa 10 bis 12 Liter, einer grösseren von 20 bis 50 Liter Inhalt und einer noch größeren, deren Inhalt von der Größe des Betriebes abhängig ist, so kann sich der Fabrikant viel freier bewegen, so wird ihm die Darstellung von Likören aus aromatischen Substanzen möglich, welche kein ätherisches Oel in den Handel liefern, die also destillirt werden müssen. Auch sind manche Liköre aus Oelen nie so fein, als aus Destillaten, z. B. die Pomeranzenliköre (Orangenliköre).

Die Destillirapparate der Likörfabriken müssen die einfachsten sein; sie dürfen nur aus Blase, Helm und Kühlvorrichtung bestehen. Bei der Wahl der Form der Blase und bei der Anlage der Feuerung ist gute Beschaffenheit des Destillats mehr als Ersparniß an Brennmaterial ins Auge zu fassen; man nimmt die Blasen mehr tief als weit, und mauert sie meistens so ein, daß nur der Boden derselben von der Feuerluft getroffen wird. Durchaus nothwendig ist dies, wenn eine größere Blase auch zu Destillationen kleinerer Mengen von Flüssigkeiten benutzt werden soll, weil dann ein um die Blase gehender Zug nicht unter dem Spiegel der

Flüssigkeit bleiben würde, was Veranlassung gäbe zum Anbrennen des Inhaltes.

Die Oeffnung der Blase für den Helm läßt man zweckmäßig so groß sein — der Helm selbst kann dem ungeachtet eine geringe Größe haben — daß ein hohler Zilinder aus dünnem Kupferblech, dessen Boden und Wände von nicht zu kleinen Oeffnungen siebartig durchlöchert sind, in die Blase eingehängt, oder, wenn der Zilinder mit einem entsprechend hohen Fuß versehen ist, in die Blase gestellt werden kann. Es ist dann möglich, die Blase zur Dampfdestillation zu benutzen. Man giebt soviel Wasser in die Blase, daß es nicht an den Zilinder reicht, hängt oder stellt den Zilinder ein, schüttet die mäßig oder nicht zerkleinerten aromatischen Substanzen in denselben, setzt den Helm auf und destillirt. Der Wasserdampf durchdringt so die Substanzen und entführt daraus das ätherische Oel.

In größeren Einrichtungen kann selbstverständlich die Dampfdestillation mit Hülfe eines kleinen Dampfkessels bewerkstelligt werden. Die Blasen sind dann viel dünner im Kupfer, man kann sie selbst von Holz, in der Form von aufrechtstehenden Fässern anfertigen lassen und sie werden mit schlechten Wärmeleitern umgeben. (Man sehe auch die Beschreibung des Absinthapparates S. 692.)

Sehr kleine Mengen von Flüssigkeiten (1 bis 2 Liter) pflegt man aus gläsernen Retorten zu destilliren; es ist aber zweckmäßiger, sich auch dafür eine kleine Blase anfertigen zu lassen, die man durch eine Spirituslampe erhitzt oder über ein Kohlenbecken stellt.

Soll in der Likörfabrik die Reinigung des Spiritus, die Verwandlung in Sprit ausgeführt werden, so sind dazu die Vorrichtungen erforderlich, welche die Spritfabriken nöthig haben.

Mit abgeschäumtem, geläutertem Zuckersirup bereitete Liköre, die nicht eine ungebührlich große Menge von ätherischem Oele enthalten, werden beim Lagern vollkommen klar. Es ist deßhalb zweckmäßig, für jeden Likör zwei Lagerfässer oder Lagergefäße zu haben, das eine mit abgelagertem, das andere mit sich ablagerndem Likör, so daß man im Stande ist, nur völlig blanke Waare zu verkaufen, wie es sein muß. Das Filtriren der Liköre ist möglichst zu vermeiden, weil es eine widerwärtige, langwierige Operation ist. Muß es geschehen, so bedient man sich dazu der Filter aus reinem, weißen Druckpapier, die man gefaltet in Trichter, am besten aus Glas, legt. Auch spitz zugehende genähte Beutel aus Flanell, sogenannte Spitzbeutel, werden wohl zum Filtriren angewandt. Man hängt dieselben, an Oesen von Band, in einem hölzernen Rahmen oder an einem metallenen Ringe auf, die ebenfalls an Schnüren aufgehängt werden oder die auf einem Gestelle ruhen, oder man steckt sie in Formen aus Weißblech, den Zuckerhutformen ähnlich, aber zweckmäßig siebartig durchlöchert. Die rauhe Seite des Flanells ist nach Innen gekehrt. Um in dem Filter oder Spitzbeutel eine Filtrirschicht zu haben, weicht man wohl weißes Fließpapier (Filtrirpapier, Druckpapier) in Wasser, drückt das Wasser aus und zerrührt das Papier in einem Theile des zu filtrirenden Likörs. Die Papierfasern reißen die feineren trübenden Theilchen nieder und bilden im Filter oder Beutel eine poröse Schicht, von welcher der Likör völlig klar abläuft. Zum Filtriren größerer Mengen von Likören dienen kleine Filtrirfässer, mit Seihboden, die mit grobem Sand und grobem

Kohlenpulver gefüllt sind. Man hat für jede der Hauptsorten Liköre ein besonderes Filtrirfaß. Die Kohle entzieht dann keine bemerkbare Menge von Aroma. Bei jeder Filtration muß das Ablaufende so lange auf das Filter zurückgegossen werden bis es völlig klar ist. Um das Verdunsten des Alkohols während des Filtrirens möglichst zu verhüten, bedeckt man den Trichter oder Beutel mit einer dünnen Glasplatte, schließt auch wohl die ganze Vorrichtung in einen Kasten oder Schrank ein.

Im Allgemeinen werden die Liköre durch Lagern, durchs Alter, besser. Frisch gemischte Liköre zeigen starken Spritgeschmack, der sich erst mit der Zeit, in Folge inniger Vermischung des Aromas mit dem Alkohol, verliert. Besonders gilt dies für die mittelst ätherischer Oele bereiteten Liköre. Deßhalb behalten einige Likörfabriken noch jetzt das ältere, umständlichere Verfahren des Aromatisirens bei; sie destilliren die aromatischen Ingredienzien mit verdünntem Sprit oder Spiritus, und erzielen so ein aromatisches alkoholisches Destillat, das den Spritgeschmack nicht zeigt.

Wie durch Lagern in längerer Zeit, erhöht sich die Feinheit der Liköre und verliert sich der Spritgeschmack der Liköre in kürzerer Zeit, wenn man sie einer erhöhten Temperatur aussetzt. In Frankreich ist es deßhalb in einigen Fabriken üblich, die auf Flaschen gefüllten feinen Liköre, etwa 24 Stunden lang, in einem Lokale lagern zu lassen, das auf 30 bis 32° R. geheizt ist, oder die Flaschen diese Zeit hindurch in Wasser von etwa 32° R. stehen zu lassen. Das Wasserbad wird durch Zirkulation von erwärmtem Wasser auf dieser Temperatur erhalten. Man vergesse nicht, daß die Wärme das Volumen der Liköre vergrößert, daß man also die Flaschen nicht zu voll füllen darf, sie springen sonst unfehlbar. Durch dies Verfahren der Zeitigung sollen die Liköre auch die ölige Beschaffenheit bekommen, welche man an denselben sehr schätzt. Möglich, daß sie die Folge der Verwandlung des kristallisirbaren Zuckers in Fruchtzucker ist; die Liköre zeigen fast immer eine schwach saure Reaktion. Siehe hierüber auch oben S. 724.

## 3. Darstellung der einzelnen Liköre.

Es ist oben, S. 724, gesagt worden, daß man die Fabrikate der Likörfabriken in Crêmes, Liköre und Aquavite einzutheilen pflege. Die Crêmes — zum Theil auch Huiles genannt, wegen der dickflüssigen, öligen Beschaffenheit — und die Liköre, unterscheiden sich durch Feinheit des Aromas und größere Süßigkeit von den Aquaviten. Man suche nicht zuviel in dieser Eintheilung; sie ist eine ziemlich willkürliche, nicht an strenge Grenzen gebundene. Es hängt von der Laune des Fabrikanten ab, ob er seinem Fabrikate den Titel Crême, Huile oder Likör giebt, wenn nicht eingebürgerter Gebrauch mitspricht. Die Titel der Liköre haben auch nur Werth für den Verkauf in Flaschen mit glänzenden Etiquetten, weiter berücksichtigt sie das Publikum nicht. Dem feinsten Kümmellikör wird in der Konditorei eben so wenig sein Titel gegeben, wie dem gewöhnlichsten Kümmelaquavit in dem Schnapsladen. Der Fabrikant selbst bezeichnet die verschiedenen Gattungen mit extrafein, fein, mittelfein, oder auf andere ähnliche Weise, wenn

eine Unterscheidung nothwendig ist, das heißt, wenn er einen Likör in verschiedenen Sorten halten muß, z. B. feiner, mittelfeiner, ordinärer Orangen oder Pomeranzen.

Es ist schon früher hervorgehoben worden, daß die Zahl der Liköre unbeschränkt groß sei, weil jede aromatische Substanz, jedes Aroma, zu einem Likör dienen könne und weil sich, durch Verwendung verschiedener Aromas in verschiedenem Verhältnisse, eine beliebige Menge von zusammengesetzten Likören erzielen lasse. Man berücksichtige ferner, daß jeder Likör nach Süßigkeit (Zuckergehalt), Stärke (Alkoholgehalt) und nach der Menge des Aromas außerordentlich verschieden sein kann. Hier liebt man die Liköre sehr süß, dort weniger süß, hier will man sie stärker, dort milder, hier schätzt man kräftiges Aroma, dort zieht man den feineren, schwächeren Geschmack vor. Vorschriften, die für alle Verhältnisse passen, lassen sich kaum geben; der rationelle Fabrikant ist aber leicht im Stande, eine Vorschrift den bestehenden Verhältnissen anzupassen.

Wer sich mit dem vertraut gemacht hat, was oben über die Darstellung der Liköre im Allgemeinen, nämlich über die Art und Weise der Benutzung der aromatischen Substanzen, über das Versüßen und das Stellen der Liköre auf den gewünschten Alkoholgehalt, gesagt worden ist, dem läßt sich nun die spezielle Vorschrift zu einem Liköre mit einigen Worten geben. Man hat nämlich nur noch die Menge der aromatischen Ingredienzien oder sonstigen Zusätze zu nennen, welche zu einer bestimmten Menge des Likörs von bestimmtem Zuckergehalte und Alkoholgehalte, angewandt werden soll. Die Vorschrift: Aus 3,5 Gr. Pfeffermünzöl sind zu bereiten 10 Liter Likör von 38 Proz. Tr. und 350 Gr. Zucker im Quart, sagt z. B. Alles, was zu wissen nöthig ist; eben so die Vorschrift: Aus 6 Pfd. Pomeranzenschalen: 100 Liter Aquavit von 46 Proz. Tr. und 110 Gr. Zucker im Liter oder 1/4 Pfd. im Quart; braun gefärbt mit Zuckertinktur.

Es scheint das Zweckmäßigste zu sein, die speziellen Vorschriften zur Bereitung der Liköre in vier Klassen zu theilen, entsprechend den vier verschiedenen Arten des Aromatisirens der Liköre. In dem Folgenden wird diese Eintheilung gemacht werden; es werden Vorschriften gegeben zur Bereitung der Liköre:

1. aus ätherischen Oelen;
2. aus Tinkturen;
3. aus Destillaten (durch Destillation);
4. aus Fruchtsäften.

### 1) Liköre aus ätherischen Oelen.

Die Bereitung der Liköre mit Hülfe von ätherischen Oelen ist eine höchst einfache Sache. Ganz spezielle Vorschriften zur Bereitung solcher Liköre bedürfen kaum einer Erläuterung.

Die Vorschrift: 3,5 Gr. Pfeffermünzöl, aufgelöst in 4,25 Liter Sprit von 90 Proz. Tr., die Lösung versüßt durch 7 Pfd. Zucker, aufgelöst in 3,50 Liter Wasser, ist Jedem verständlich. Da 8 Pfd. Zucker den Raum von 2,5 Liter erfüllen (S. 732), so entstehen 10 Liter Pfeffermünzlikör. Der Alkoholgehalt ist $\frac{4,25 . 90}{10} = 38$ Proz. Tr.

Hat der Likörfabrikant einen Zuckersirup von 66 Proz. Zuckergehalt vorräthig, welcher im Liter $1^3/_4$ Pfd. Zucker enthält und wie er nahezu entsteht, wenn man auf 44 Pfd. Zucker 12,5 Liter Wasser zum Auflösen anwendet (S. 737), so wird er natürlich, anstatt der 7 Pfd. Zucker, 4 Liter des Zuckersirups nehmen und die 1,8 Liter Wasser, welche in diesem Sirup enthalten sind, von den vorgeschriebenen 3,50 Liter abziehen. Er wird also 3,5 Gr. Pfeffermünzöl in 4,25 Liter Sprit von 90 Proz. Tr. lösen, die Lösung mit 4 Liter Zuckersirup und 1,7 Liter Wasser vermischen.

Ist es dem Fabrikanten bequemer, anstatt des Sprits von 90 Proz. Tr. Sprit von 80 Proz. anzuwenden, so hat er davon $\frac{4{,}25 \,.\, 90}{80} = 4{,}75$ Liter zu nehmen, also 0,5 Liter mehr, als von dem 90prozentigen Sprit. Dafür muß er nun natürlich von dem Wasser 0,5 Liter abbrechen.

Wie oben gesagt (S. 743), umfaßt die Vorschrift: Aus 3,5 Gr. Pfeffermünzöl 10 Liter Likör von 38 Proz. Tr. und 350 Gr. Zucker im Liter (0,8 Pfd. Zucker im Liter) Alles, was zur Bereitung des Likörs zu wissen nöthig. Man bedarf: 10 . 350 = 3500 = 7 Pfd. Zucker; man bedarf ferner: 10 . 38 = 380 Literprozente Alkohol. Hat man Sprit von 90 Proz. Tr., so sind davon $\frac{380}{90}$ = 4,25 Liter erforderlich; bleiben also für alkohollecre Flüssigkeit (Zuckerlösung) 5,75 Liter. Da die 7 Pfd. Zucker den Raum von 2,2 Liter erfüllen, so sind neben dem Zucker 3,5 Liter Wasser zu nehmen.

Weil für jede der verschiedenen Klassen der Liköre das Verhältniß des Alkohols, Zuckers und Wassers sehr gewöhnlich dasselbe bleibt, die Verschiedenheit der einzelnen Liköre jeder Klasse also nur durch die Art und Menge der ätherischen Oele bedingt ist, so kann man natürlich das Verhältniß des Sprits, Zuckers und Wassers für jede Klasse der Liköre ein für allemal anführen, und man hat dann in den Vorschriften zu den einzelnen Likören nur nöthig, die Menge des ätherischen Oeles oder der ätherischen Oele anzugeben, welche zum Aromatisiren genommen werden soll.

Werden solche Mischungen aus Sprit, Wasser und Zucker (Zuckersirup), welche in Rücksicht auf Alkoholgehalt und Zuckergehalt den Likören gleichen, sich von diesen nur durch den Mangel an Aroma unterscheiden — man nennt sie Likör-Körper oder Grundmischungen — vorräthig gehalten, so hat man denselben nur die bestimmte Menge des betreffenden Oeles, aufgelöst in einer kleinen Menge Sprit, zuzusetzen, um sie in Crêmes, Huiles, Liköre u. s. w. zu verwandeln.

In dem Folgenden sind Likörkörper für die verschiedenen Klassen der Liköre, also Likörkörper von verschiedenem Zuckergehalte und Alkoholgehalte, zur Auswahl aufgeführt. Das Quantum des anzufertigenden Körpers ist zu 10 Liter genommen, weil dadurch die Rechnung sehr einfach wird, wenn größere Mengen dargestellt werden sollen.

Die Menge des Zuckers ist als Zuckersirup von wiederholt genannter Konzentration, nämlich von 66 Proz. Zuckergehalt (66 Proz. Saccharometeranzeige) ausgedrückt, bei welcher 1,75 Pfd. Zucker im Liter (2 Pfd. Zucker im Quart) ent-

halten sind. 25 Liter solchen Sirups entsprechen immer 44 Pfd. Zucker und 12,5 Liter Wasser. Der Sprit ist zu 90 Proz. Tr. angenommen.

### Likörkörper für Crèmes und Huiles.

1) 440 Gr. Zucker im Lit.; 36 Proz. Tr.
4,0 Liter Sprit,
5,0 „ Zuckersirup,
1,2 „ Wasser.

2) 400 Gr. Zucker im Lit.; 36 Proz. Tr.
4,0 Liter Sprit,
4,5 „ Zuckersirup,
1,7 „ Wasser.

3) 350 Gr. Zucker im Liter; 38 Proz. Tr.
4,2 Liter Sprit,
4,0 „ Zuckersirup,
2,0 „ Wasser.

### Likörkörper für Liköre.

4) 330 Gr. Zucker im Lit.; 40 Proz. Tr.
4,45 Liter Sprit,
3,75 „ Zuckersirup,
2,0 „ Wasser.

5) 300 Gr. Zucker im Lit.; 40 Proz. Tr.
4,4 Liter Sprit,
3,5 „ Zuckersirup,
2,3 „ Wasser.

6) 275 Gr. Zucker im Liter; 40 Proz. Tr.
4,4 Liter Sprit,
3,0 „ Zuckersirup,
2,8 „ Wasser.

7) 220 Gr. Zucker im Lit.; 42 Proz. Tr.
4,7 Liter Sprit,
2,5 „ Zuckersirup,
3,0 „ Wasser.

8) 175 Gr. Zucker im Lit.; 44 Proz. Tr.
4,9 Liter Sprit,
2,0 „ Zuckersirup,
3,3 „ Wasser.

### Likörkörper für Aquavite.

9) 130 Gr. Zucker im Lit.; 45 Proz. Tr.
5,0 Liter Sprit,
1,5 „ Zuckersirup,
3,7 „ Wasser.

10) 110 Gr. Zucker im Lit.; 46 Proz. Tr.
5,1 Liter Sprit,
1,25 „ Zuckersirup,
3,8 „ Wasser.

11) 100 Gr. Zucker im Liter; 47 Proz. Tr.
5,2 Liter Sprit
1,0 „ Zuckersirup,
4,0 „ Wasser.

12) 55 Gr. Zucker im Lit.; 48 Proz. Tr.
5,3 Liter Sprit,
0,6 „ Zuckersirup,
4,3 „ Wasser.

13) 50 Gr. Zucker im Lit.; 49 Proz. Tr.
5,4 Liter Sprit,
0,5 „ Zuckersirup,
4,3 „ Wasser.

Die Zusammensetzung der Körper wird nicht im Mindesten beachtenswerth geändert, wenn man anstatt 4,3 Wasser 4,25 Wasser, oder anstatt 4,7 Sprit 4,75 Sprit nimmt. Ein Maß von $^1/_{10}$ Liter ist übrigens auch für andere Zwecke bequem, ja fast nothwendig.

Addirt man die Maße der Bestandtheile der Likörkörper, so zeigt sich die Summe stets größer als 10 Liter, und zwar meist um 0,2 Liter. Die Zahlen sind nämlich unter Berücksichtigung der Verdichtung berechnet, welche beim Vermischen von Sprit mit Wasser und Zuckerlösung stattfindet (S. 735).

Die Vorschriften lassen sich leicht für einen anderen Alkoholgehalt der Körper abändern. Für je 0,1 Liter Sprit von 90 Proz. Tr., das man mehr oder weniger nimmt, wird nämlich der Likörkörper 1 Proz. Tr. stärker oder schwächer. Soll also z. B. der Likörkörper Nr. 4 oder der darzustellende Likör nicht 40 Proz. Tr., sondern nur 36 Proz. Tr. stark sein, so hat man anstatt 4,4 Liter nur 4 Liter Sprit zu nehmen und nun selbstverständlich anstatt 2 Liter 2,4 Liter Wasser anzuwenden.

Auch für jeden anderen Alkoholgehalt des Sprits können die Vorschriften leicht verändert werden. Für je 2 Proz. Tr., welche der Sprit schwächer oder stärker ist, wird der Likörkörper 1 Proz. Tr. schwächer oder stärker. Nimmt man also zu dem Likörkörper Nr. 4, anstatt Sprit von 90 Proz., solchen von nur 82 Proz., so wird der Alkoholgehalt des Körpers anstatt 40 Proz. nur 36 Proz. Soll der Körper den Alkoholgehalt von 40 Proz. behalten, so muß man von dem 82prozentigen Sprit 0,4 Liter mehr anwenden, also anstatt 4,4 Liter, 4,8 Liter nehmen. Natürlich muß man dann anstatt 2,0 Liter Wasser nur 1,6 Liter anwenden. Die Rechnung ist für die Praxis genau genug.

Genauer erfährt man die Menge des schwächeren oder stärkeren Sprits, welche genommen werden muß, auf die bekannte Weise, indem man die erforderlichen Literprozente Alkohol durch den Alkoholgehalt des Sprits dividirt. Soll z. B. der Aquavitkörper Nr. 10 mit Spiritus von 80 Proz. Tr. bereitet werden, so hat man $\frac{460}{80} = 5{,}75$ Liter davon zu nehmen, und 0,65 Liter Wasser abzurechnen. 10 Liter Aquavitkörper zu 46 Proz. enthalten nämlich 460 Literprozente Alkohol.

Es ist wohl überflüssig, zu bemerken, daß die angegebenen Vorschriften nicht allein für die Bereitung von vorräthig zu haltenden Likörkörpern gelten, sondern daß dieselben überhaupt das Verhältniß ausdrücken, in welchem Sprit, Zuckersirup und Wasser zu den verschiedenen Klassen der Liköre angewandt werden. Auch versteht es sich wohl von selbst, daß man in einer Fabrik nicht alle die angegebenen Mischungen benutzt, sondern daß man eine Auswahl nach dem Geschmacke des Publikums trifft. Besonders dürften zu empfehlen sein die Mischungen Nr. 2 und Nr. 3 zu Crêmes und Huiles, die Mischungen Nr. 5, 6, 8 zu Likören, die Mischungen Nr. 10 und 12 zu doppelten und einfachen Aquaviten.

In einer Fabrik, welche sich mit der Bereitung der sogenannten französischen Liköre befaßt, wendet man die folgenden Mischungen an.

## Likörkörper für französische Liköre.

| a) zu feinen Likören: | b) zu mittelfeinen: | c) zu gewöhnlichen: |
|---|---|---|
| 5 Liter Sprit, 88 Proz. Tr. | 5 Liter Sprit, | 5 Liter Sprit, |
| 4 „ Wasser, | 4 „ Wasser, | 4 „ Wasser, |
| 4,5 Kil. Zucker. | 3,4 Kil. Zucker. | 2 Kil. Zucker. |

| d) zu doppelten Aquaviten: | e) zu einfachen Aquaviten: |
|---|---|
| 5 Liter Sprit, | 5 Liter Sprit, |
| 4 „ Wasser, | 4 „ Wasser, |
| 1 Kil. Zucker. | 0,5 Kil. Zucker. |

Man sieht, daß das Verhältniß des Wassers zum Sprit unverändert dasselbe bleibt, daß nur die Menge des Zuckers sich nach und nach vermindert. Daraus erzielt sich eine Vergrößerung des Alkoholgehaltes mit der Verminderung des Zuckergehaltes, wie sie ja statthaben muß. Läßt man die Verdichtung unbeachtet, so giebt die Vorschrift a) 11 Liter Mischung von 40 Proz. Tr., die Vorschrift e) 9,25 Liter Mischung von 47,5 Proz. Tr.

Da in den früheren Vorschriften zu den Likörkörpern der Zucker als Zuckersirup aufgeführt ist, so mögen auch noch die letzteren Vorschriften, in dieser Weise abgeändert, hier eine Stelle finden.

| a) zu feinen Likören: | b) zu mittelfeinen: | c) zu gewöhnlichen: |
|---|---|---|
| 5 Liter Sprit, | 5 Liter Sprit, | 5 Liter Sprit, |
| 4 „ Zuckersirup, | 3 „ Zuckersirup, | 2 „ Zuckersirup, |
| 2 „ Wasser. | 2,5 „ Wasser. | 3 „ Wasser. |

| d) zu doppelten Aquaviten: | e) zu einfachen Aquaviten: |
|---|---|
| 5 Liter Sprit, | 5 Liter Sprit, |
| 1 „ Zuckersirup, | 0,5 „ Zuckersirup, |
| 3,5 „ Wasser. | 3,75 „ Wasser. |

Duplais giebt folgende Mischungen für 10 Liter Liköre:

### Feinste Liköre.

| | |
|---|---|
| Alkohol von 85 Proz. . . . . . . . . . | 3 Liter |
| Zucker . . . . . . . . . . . . . . | 5,6 Kil. |
| Wasser . . . . . . . . . . . . . . | 2,6 Liter. |

### Feine Liköre.

| | |
|---|---|
| Alkohol von 85 Proz. . . . . . . . . . | 2,8 Liter |
| Zucker . . . . . . . . . . . . . . | 2,5 Kil. |
| Wasser . . . . . . . . . . . . . . | 5,5 Liter. |

### Gewöhnliche Liköre.

| | |
|---|---|
| Alkohol von 85 Proz. . . . . . . . . . | 2,5 Liter |
| Zucker . . . . . . . . . . . . . . | 1,25 Kil. |
| Wasser . . . . . . . . . . . . . . | 6,6 Liter. |

Eine Flasche von passendem Inhalt wird zur Hälfte mit Alkohol gefüllt, die Oele (jeder Vorschrift s. u.) zugesetzt, geschüttelt; dann wird vollends mit Alkohol vollgefüllt und nun in dem großen Mischgefäß erst der übrige Alkohol, dann der heiß im Wasser gelöste Zucker, nach vorherigem Abkühlen, zugesetzt, geklärt und filtrirt.

Die Menge des ätherischen Oeles, welche zum Aromatisiren eines Likörs angewandt wird, ist für die verschiedenen ätherischen Oele nicht dieselbe. Manche Oele ertheilen einen weit stärkeren Geschmack, als andere, bei gleicher Menge. Wollte man z. B. zur Bereitung des Rosenlikörs eben so viel Rosenöl nehmen, als man Kümmelöl zur Bereitung des Kümmellikörs anwendet, so würde der Likör unerträglich stark nach Rosen schmecken. Auch der Preis der Oele pflegt wohl berücksichtigt zu werden, sowie der Preis der Liköre. Deßhalb nimmt man zu den billigeren Aquaviten weniger Oel, wenn dies hoch im Preise steht, als zu den theuren Crêmes, Huiles und Likören. Sehr kostbare Oele werden gar nicht zu Aquaviten benutzt; man hat z. B. keinen Rosenaquavit. Daß überdies der Geschmack des Publikums in Betracht kommt, ist schon oben gesagt worden.

Die nachstehenden Vorschriften zu verschiedenen Likören sind deßhalb nur als Anhaltspunkte zu betrachten, von denen man nach der einen oder anderen Seite abweichen kann. Bei den gemischten Likören bezwecken sie außerdem, das Verhältniß der einzelnen Oele festzustellen. Die Angabe der Menge in Tropfen ist allerdings eine recht unbestimmte, Otto hat sie nicht abzuändern gewagt, weil es nicht möglich war, ein durchschnittliches Gewicht für die Tropfen zu finden. Die Größe der Tropfen, also das Gewicht derselben, ist nach der Beschaffenheit der Mündung der Flasche, aus welcher man tröpfelt, nach der Temperatur und anderen Umständen ganz außerordentlich verschieden.

Die angegebenen Mengen der Oele gelten für 10 Liter Likörkörper oder Mischung. Man löst die Oele in ein wenig Sprit (in einigen Lothen) und giebt die Lösung dem Körper zu. Hat man die Körper nicht zuvor gemischt, so kann man natürlich die Oele in einem Theile des zum Likör kommenden Sprits auflösen.

In einigen Fabriken ist es üblich, die ätherischen Oele in einer Reibschale von Porzellan mit so viel kohlensaurer Magnesia (Magnesia alba der Apotheken) anzureiben, daß ein feuchtes Pulver entsteht, dann Sprit zuzusetzen und zu filtriren. Man bereitet sich in diesem Falle solche Lösungen (Liköressenzen) mit einer bestimmten Menge von Sprit vorräthig und wendet davon die, der vorgeschriebenen Menge Oel entsprechende Menge an. Nimmt man z. B. auf das Achtfache der in den folgenden Vorschriften angegebenen Mengen von Oel $1/2$ Liter Sprit zur Darstellung der Lösung, der Essenz, so wendet man zu 10 Liter Likör, oder auf 10 Liter des Likörkörpers, $1/16$ Liter der betreffenden Essenz an (siehe unten).

## Crêmes, Huiles, feine Liköre.

**Huile de Rose**
(Rosen).

16 Tropfen Rosenöl
Rosa gefärbt mit Kochenilletinktur.

**Crême de Rose**
(Rosen).

22 Tropfen Rosenöl
5 „ Neroliöl
Rosa gefärbt.

**Rosa bianca**
(Weiße Rosen).

10 Tropfen Rosenöl
5 „ Nelkenöl.

**Eau d'Oeillet**
(Nelken).

16 Tropfen Nelkenöl.

**Huile d'Oeillet**
(Nelken).

16 Tropfen Nelkenöl.
2 „ Zimmetöl.

**Persico reale**
(Persiko).

3,5 Gr. Bittermandelöl [1]).

**Crême de fleurs d'Orange**
(Orangenblüthen).

3,5 Gr. Neroliöl
3 Tropfen Rosenöl.

**Huile de fleurs d'Orange**
(Orangenblüthen).

3,5 Gr. Neroliöl
2 „ Orangenöl [2]).

**Crême d'Oranges**
(Orangen, Pomeranzen).

15 Gr. Orangenöl
4 Tropfen Neroliöl.

**Curaçao de Hollande**
(Curaßao [3]), Pomeranzen).

15 Gr. Orangenöl
8 Tropfen Neroliöl
5 „ Zimmetöl [4])
Braun.

**Crême de Cedrat**
(Zitronen).

12 Gr. Zitronenöl
5 Tropfen Neroliöl
Gelb.

**Huile de Cedrat**
(Zitronen).

12 Gr. Zitronenöl
Gelb.

**Crême de Menthe**
(Pfeffermünz).

3,5 Gr. Pfeffermünzöl
5 Tropfen Nelkenöl.

**Huile de Menthe**
(Pfeffermünz).

3,5 Gr. Pfeffermünzöl
Kann grün gefärbt werden.

**Mentha bianca**
(Weißer Pfeffermünz).

2 Gr. Pfeffermünzöl
1 „ Krausemünzöl
10 Tropfen Nelkenöl.

**Anisette de Martinique**
(Anis).

15 Gr. Anisöl
3,5 „ Fenchelöl
8 Tropfen Zimmetöl.

**Anisette de Bordeaux**
(Anis).

15 Gr. Anisöl
3,5 „ Corianderöl.

**Anisette**
(Anis).

15 Gr. Anisöl
3,5 „ Fenchelöl.

---

[1]) Das Bittermandelöl muß durchaus echtes sein, nicht das unechte, sogenannte Mirbanöl (Nitrobenzin).

[2]) Das Orangenöl kommt bei uns nur selten von der Beschaffenheit vor, daß mittelst desselben feine Liköre bereitet werden können. Hat das Oel nicht den lieblichen Orangengeruch, so thut man besser, die Liköre durch Destillation darzustellen. Das Neroliöl ist Orangenblüthenöl.

[3]) Eine eigene Art der Orangenschalen (Pomeranzenschalen) wird Curaßaoschalen genannt. Sie zeichnet sich durch grünliche Farbe und große Dünne aus.

[4]) Das echte Zimmetöl ist zu nehmen, nicht das weniger feine und viel billigere Kassiaöl.

**Kümmel.**

15 Gr. Kümmelöl
2 „ Anisöl
Auch ohne Anisöl.

**Huile de Canelle** (Zimmet).

22 Tropfen Zimmetöl
3 „ Rosenöl
Hellbraun. Auch ohne Rosenöl.

**Canelline de Corfu** (Zimmet).

20 Tropfen Zimmetöl
4 „ Rosenöl.

**Huile de Genièvre** (Wachholder).

15 Gr. Wachholderöl[1])
2 „ Zitronöl
2 „ Orangenöl.

**Genièvre** (Wachholder).

15 Gr. Wachholderöl
3,5 „ Zitronöl.

**Absinthe de Martinique** (Absinth, Wermuth).

7 Gr. Wermuthöl
7 „ Anisöl.

**Parfait Amour.**

7 Gr. Zitronöl
2 „ Nelkenöl
8 Tropfen Macisöl
Rosa.

**Eau d'Or** (Goldwasser).

7 Gr. Zitronöl
7 „ Zimmetöl
5 Tropfen Rosenöl
Gelb. Auf jede Flasche ein Goldblatt.

**Eau d'Argent** (Silberwasser).

7 Gr. Zitronöl
5 Tropfen Macisöl
7 „ Bittermandelöl.
In jede Flasche ein Blatt Silber.

**Bouquet de Dames.**

8 Tropfen Rosenöl
5 „ Nelkenöl
5 „ Zimmetöl
3 „ Macisöl.

**Eau de Diana.**

10 Tropfen Rosenöl
5 „ Bittermandelöl
5 „ Neroliöl.

**Nonpareille.**

5 Tropfen Rosenöl
10 „ Nelkenöl
1 „ Macisöl.
Hochroth.

**Maraschino [2]).**

16 Tropfen Bittermandelöl
4 „ Rosenöl
7 „ Zimmetöl
5 „ Neroliöl.

**Eau de Chasseurs.**

2 Gr. Pfeffermünzöl
8 Tropfen Macisöl.

**Adieu de Bertrand.**

3,5 Gr. Wermuthöl
2 „ Kalmusöl.
Violett.

**Huile de Venus.**

2 Gr. Nelkenöl
2 „ Zimmetöl.

**Huile de Rum.**

1 Flasche Jamaika Rum.
Hellbraun.

Die folgende Vorschrift zu dem beliebten Schweizer Absinth, welcher bekanntlich mit Wasser vermischt getrunken wird, mag hier noch eine Stelle finden. Siehe auch oben S. 690 ff.

**Extrait d'Absinthe suisse:**

4 Liter Sprit
15 Gr. Wermuthöl
15 „ Anisöl
8 Tropfen Fenchelöl
8 „ Corianderöl
2 Liter Wasser
450 Gr. Zucker oder 1/4 Liter Zuckersirup.

---

1) Das Wachholderöl muß ganz frisch sein; es wird äußerst schnell verharzt und erhält dann Terpentingeruch. Das Verreiben mit Magnesia ist hier sehr am rechten Orte.

2) Eine andere bewährte Vorschrift zu Maraschino folgt unten, bei der Bereitung der Liköre aus Destillaten.

### Gewöhnliche Liköre und Aquavite.

Man bereitet aus den unten angegebenen Mengen der betreffenden ätherischen Oele und Sprit, 1 Liter Liköressenz (man kann dabei Magnesia anwenden) und giebt zu 10 Liter Likörmischung (Likörkörper, Aquavitkörper) $^1/_{16}$ bis $^1/_8$ Liter dieser Essenzen, je nachdem das Fabrikat schwächer oder stärker aromatisch sein soll:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kümmel, Zitronen, Krausemünze, Anis | 60 | Gr. | Oel. |
| Pfeffermünz, Wachholder . . . . . | 45 | „ | „ |
| Nelken . . . . . . . . . . . . . | 40 | „ | „ |
| Zimmet, Kalmus . . . . . . . . | 30 | „ | „ |
| Persico . . . . . . . . . . . . . | 20 | „ | „ (Bittermandelöl). |

Auf gleiche Weise können die nachstehenden Essenzen zur Bereitung der feinen Liköre: Parfait Amour und Goldwasser bereitet werden.

**Parfait Amour-Essenz:**

Zimmetöl . 15 Gr.
Cardamomenöl
Anisöl
Rosmarinöl
von jedem 3,5 Gr.
Zitronöl
Orangenöl
Nelkenöl
Kamillenöl
Lavendelöl
von jedem 2 Gr.

Das sehr theure Kamillenöl wird wegbleiben können. Auch Anisöl und Rosmarinöl können weggelassen werden.

**Goldwasser-Essenz:**

Orangenöl . 10 Gr.
Zitronöl
Macisöl
Zimmetöl
Rosenöl
von jedem 3,5 Gr.
Kalmusöl
Lavendelöl
Rosmarinöl
Wachholderöl
von jedem 2 Gr.
Nelkenöl
Kardamomenöl
von jedem 1 Gr.

Rosmarinöl und Wachholderöl dürften besser wegbleiben.

Vorschriften von Duplais (zu den Grundgemischen S. 747 passend):

Feinste **Anisette.**

| | | |
|---|---|---|
| Sternanisöl . . . . . . . . . . . . . | 7 | Gr. |
| Anisöl . . . . . . . . . . . . . . | 2 | „ |
| Fenchelöl . . . . . . . . . . . . . | 0,8 | „ |
| Corianderöl . . . . . . . . . . . . | 0,1 | „ |
| Veilchenwurzelextrakt . . . . . . . | 6 | „ |
| Ambraextrakt . . . . . . . . . . . | 0,8 | „ |

### Grande Chartreuse.

| | | |
|---|---|---|
| Zitronenmelissenöl | 0,2 | Gr. |
| Ysopöl | 0,2 | " |
| Angelikaöl | 1,0 | " |
| Pfeffermünzöl | 2,0 | " |
| China-Zimmetöl | 0,2 | " |
| Muskatöl | 0,2 | " |
| Nelkenöl | 0,2 | " |

Wird gelb oder grün gefärbt.

### Curaçao.

| | | |
|---|---|---|
| Destillirtes Curaßaoöl | 10 | Gr. |
| Destillirtes Portugalöl | 4 | " |

Bittere Curaßao-Infusion, nach Geschmack.

### Holländische Anisette.

| | | |
|---|---|---|
| Sternanisöl | 5 | Gr. |
| Anisöl | 5 | " |
| Bittermandelöl | 0,8 | " |
| Korianderöl | 0,1 | " |
| Fenchelöl | 0,2 | " |
| Rosenöl | 0,2 | " |
| Angelicaöl | 0,4 | " |

### Rosolio.

| | | |
|---|---|---|
| Anisöl | 2,5 | Gr. |
| Fenchelöl | 0,3 | " |
| Bittermandelöl | 3 | " |
| Rosenöl | 0,6 | " |
| Ambraextrakt | 0,4 | " |

Mit Kochenille hellroth zu färben.

### Feine Anisette.

| | | |
|---|---|---|
| Anisöl | 3,2 | Gr. |
| Sternanisöl | 3,2 | " |
| Fenchelöl | 0,6 | " |
| Korianderöl | 0,05 | " |
| Neroliöl | 0,1 | " |

### Parfait-Amour.

| | | |
|---|---|---|
| Zitronenöl | 5 | Gr. |
| Cedratöl | 2 | " |
| Korianderöl | 0,1 | " |

### Vespetro.

| | | |
|---|---|---|
| Anisöl | 3 | Gr. |
| Kümmelöl | 2 | „ |
| Fenchelöl | 0,6 | „ |
| Korianderöl | 0,2 | „ |
| Zitronenöl | 1 | „ |

### Gewöhnliche Anisette.

| | | |
|---|---|---|
| Anisöl | 3 | Gr. |
| Sternanisöl | 3 | „ |
| Fenchelöl | 0,5 | „ |
| Korianderöl | 0,05 | „ |

### Curuçao.

| | | |
|---|---|---|
| Curußaoöl | 4 | Gr. |
| Portugalöl | 1,5 | „ |
| Nelkenöl | 0,2 | „ |

### Pfeffermünz.

| | | |
|---|---|---|
| Pfeffermünzöl | 2 | Gr. |

### Parfait-Amour.

| | | |
|---|---|---|
| Zitronenöl | 4 | Gr. |
| Cedratöl | 1,5 | „ |
| Korianderöl | 0,1 | „ |

Roth mit Orseille.

## 2. Liköre aus Tinkturen.

Ueber die Darstellung der Tinkturen für die Likörfabrikation ist oben, S. 729, das Erforderliche gesagt worden. Es ist nochmals hervorzuheben, daß man im Allgemeinen am zweckmäßigsten Sprit oder Spiritus von 70 Proz. Tralles anwendet.

Es sind nur wenige Liköre, die man aus Tinkturen allein bereitet, nämlich nur die Liköre aus den Substanzen, worin sich das Aroma (ätherische Oel) neben wenig Bitterstoff findet und aus den Substanzen, welche ein Aroma enthalten, das nicht in genügender Menge oder Feinheit in ein Destillat eingeht, aus denen also ein ätherisches Oel oder ein aromatisches Wasser nicht dargestellt werden können oder nicht dargestellt werden.

Die Substanzen der ersteren Art gehören sämmtlich in die Klasse derjenigen Substanzen, deren ätherische Oele auch allein zur Bereitung von Likören dienen, so daß es also zwei Wege für die Bereitung von Likören aus denselben giebt und bisweilen zwei Arten von Likören aus denselben dargestellt werden, die eine Art aus dem Oele, die andere aus der Tinktur. Nelkenlikör und Zimmetlikör z. B.

lassen sich aus Nelkenöl und Zimmetöl bereiten (S. 749); sie können aber auch mittelst der Tinkturen aus Nelken und Zimmet dargestellt werden, da die Tinkturen neben dem ätherischen Oele der beiden Gewürze, eine störende Menge von bitteren Stoffen nicht enthalten. Auch der Zitronenlikör ist von ausgezeichneter Beschaffenheit, wenn man zu seiner Bereitung eine Tinktur aus dünngeschälten frischen Zitronenschalen anwendet.

Zu den Substanzen der zweiten Art gehören z. B. Vanille, gebrannter Cacao, gebrannter Kaffee. Die Destillate aus diesen Substanzen haben nicht den feinen lieblichen Geruch und Geschmack, welchen die daraus bereiteten Tinkturen besitzen; man wird also vorziehen, diese zur Bereitung der Liköre zu nehmen.

Am häufigsten benutzt man die Tinkturen als Zusatz bei der Darstellung von Likören aus Oelen oder Destillaten, um den Likören einen kräftigeren Geschmack zu ertheilen, außer dem Aroma eine angenehme Bitterkeit in dieselben zu bringen. Ein Pomeranzenlikör aus dem Destillate der Pomeranzenschalen allein bereitet oder ein Pomeranzenlikör nur aus Pomeranzentinktur dargestellt, haben beide nicht den kräftigen und feinen Geschmack, durch welchen sich der aus Destillat und Tinktur bereitete Pomeranzenlikör auszeichnet.

Die Darstellung der Liköre aus Tinkturen, oder unter Anwendung von Tinkturen, ist wiederum eine so einfache Sache, daß spezielle Vorschriften mit wenigen Worten gegeben werden können. Es reicht im Allgemeinen völlig aus, die Gewichtsmenge der aromatischen Substanzen namhaft zu machen, welche zu einem gewissen Quantum der Liköre, von diesem oder jenem Zuckergehalte und Alkoholgehalte, genommen werden soll.

Die Vorschrift: Aus 36 Gr. Vanille sind 10 Liter Likör von 400 Gr. Zucker im Liter und 30 Proz. Alkoholgehalt zu bereiten, hellbraun zu färben durch Zuckertinktur, umfaßt Alles, was zu wissen nöthig ist. Man bedarf nach derselben (8 Pfd.) 4 Kil. Zucker und 300 Literprozente Alkohol.

Die Anfertigung des Likörs kann nun auf manchfach verschiedene Weise geschehen. Soll der Likör mit verdünntem Sprit von 70 Proz. Tr. bereitet werden, weil man zur Darstellung der Vanilletinktur Sprit von diesem Alkoholgehalte anwendet, so hat man davon $\frac{300}{70} = 4{,}3$ Liter nöthig. Man kann nun die ganze Menge dieses Sprits zum Ausziehen der Vanille nehmen, aber es ist dies keineswegs nothwendig; man kann die Tinktur ebenso gut mit 1 Liter oder mit 0,5 Liter des Sprits bereiten und sie dann mit dem übrigen Sprit von 70 Proz. Tr. vermischen. Die 8 Pfd. Zucker erfüllen den Raum von 2,3 Liter; alkoholische Flüssigkeit und Zucker zusammen also den Raum von 6,6 Liter. Es bleiben daher für Wasser 10 — 6,6 = 3,4 Liter in denen der Zucker aufgelöst wird. Mit Berücksichtigung der Verdichtung kann man etwa 0,1 bis 0,2 Liter Wasser mehr anwenden (S. 735). Hat man Zuckersirup von oft erwähnter Konzentration vorräthig, so nimmt man davon 4,5 Liter (worin 8 Pfd. Zucker). Die 4,3 Liter alkoholische Flüssigkeit und 4,5 Liter Zuckersirup sind zusammen 8,8 Liter; man muß also noch etwa 1,2 Liter Wasser zusetzen.

Anstatt die Gesammtmenge des zu dem Liköre erforderlichen Sprits, auf

70 Proz. Tr. verdünnt anzuwenden, kann man natürlich auch nur die Tinktur mit Sprit von dieser Stärke bereiten und den übrigen Sprit in gewöhnlicher Stärke, also von 90 Proz. Tr. nehmen. Die Rechnung ist sehr einfach. Angenommen, man habe 1 Liter Vanilletinktur aus den 36 Gr. Vanille bereitet, so bringt man durch die Tinktur 70 Literprozente Alkohol in den Likör; es bleiben also noch 300 — 70 = 230 Literprozente Alkohol, welche durch Sprit von 90 Proz. Tralles hineingebracht werden müssen. Dies sind: $\frac{230}{90} = 2{,}55$ Liter Sprit von 90 Proz. Tr. 1 Liter Vanilletinktur, 2,5 Liter Sprit und 2,3 Liter (der Raum, welchen 8 Pfd. Zucker einnehmen) sind zusammen 5,8 Liter; es müssen also 4,2 bis 4,4 Liter Wasser zum Auflösen des Zuckers verwandt werden. Oder: 1 Liter Vanilletinktur, 2,5 Liter Sprit und 4,5 Liter Zuckersirup sind 8 Liter; man hat noch etwa 2 Liter Wasser zuzusetzen.

Sehr bequem für diesen Zweck sind wiederum die S. 745 u. f. mitgetheilten Vorschriften zu den sogenannten Grundmischungen oder Likörkörpern. Wäre es in allen Fällen zulässig, zur Bereitung der Tinkturen Sprit von 90 Proz. Tr. anzuwenden, so würde in diesen Vorschriften das Wort Sprit nur durch das Wort Tinktur zu ersetzen sein, oder so würde man stets soviel Sprit weniger zu nehmen haben, als man Tinktur anwendet. Die Vorschrift 2) würde z. B. dann heißen: 4,0 Liter Vanilletinktur aus 36 Gr. Vanille, 4,5 Liter Zuckersirup, 1,7 Liter Wasser. Oder: 1 Liter Vanilletinktur, 3 Liter Sprit, 4,5 Liter Zuckersirup, 1,7 Liter Wasser.

Für die Benutzung von Sprit zu 70 Proz. Tr. zur Bereitung der Tinkturen müssen aber die Vorschriften etwas abgeändert werden. Die Abänderung ist eine sehr einfache, wenn man stets 1 Liter Tinktur zu der Menge Likör anwendet, für welche die Vorschriften bestimmt sind, nämlich für 10 Liter. **Man hat dann nämlich stets 0,2 Liter Sprit mehr zu nehmen, als nach Abrechnung der Tinktur bleibt und dafür 0,2 Liter Wasser weniger anzuwenden.** Die Vorschriften 2, 6, 10 bekommen dann also die folgende Gestalt:

Vorschrift 2.
- 1 Liter Vanilletinktur (70 Proz.)
- 3,2 „ Sprit (90 Proz.)
- 4,5 „ Zuckersirup
- 1,5 „ Wasser.

Vorschrift 6.
- 1 Liter Tinktur
- 3,6 „ Sprit
- 3,0 „ Zuckersirup
- 2,6 „ Wasser.

Vorschrift 10.
- 1 Liter Tinktur
- 4,3 „ Sprit
- 1,25 „ Zuckersirup
- 3,6 „ Wasser.

u. s. w.

**Otto** empfiehlt deßhalb, die Ingredienzien zu 10 Liter Likör stets mit 1 Liter Sprit oder Spiritus von 70 Proz. Tr. auszuziehen, das heißt aus denselben 1 Liter Tinktur darzustellen, wenn die Menge der Ingredienzien dies zuläßt. Will man doppelt so starke Tinkturen anwenden, also aus den Ingredienzien für die genannte Menge Likör nur 0,5 Liter Tinktur bereiten, so hat man natürlich nur 0,1 Liter Sprit mehr zu nehmen, als nach Abzug der Tinktur

lassen sich ...
mittelst
turen r
bittere
Besch
frisch

E
d





bleibt und 0,1 Liter Wasser weniger zuzusetzen. Muß man, wegen der bedeutenden Menge der Ingredienzien, 2 Liter Sprit zur Darstellung der Tinktur nehmen, so hat man, im Gegentheil, 0,4 Liter Sprit mehr und 0,4 Liter Wasser weniger anzuwenden.

Es ändert natürlich nichts in der Rechnung, wenn neben Tinkturen gleichzeitig ätherische Oele zu den Likören kommen. Das Oel wird in einem Theile des Sprits gelöst, oder es wird eine bestimmte Menge von der Lösung der Oele zugegeben.

Da sich die Tinkturen in gut verschlossenen Flaschen beliebig lange unverändert aufbewahren lassen, so kann man für jeden Likör die betreffende Tinktur vorräthig halten. Geschieht dies, und findet sich auch Zuckersirup vorräthig, so besteht die Bereitung des Likörs in nichts weiter, als in dem Vermischen der Tinktur mit Sprit, Zuckersirup und Wasser. Für die Anfertigung der Tinkturen im Vorrath ist es zweckmäßig, dieselben thunlichst konzentrirt zu machen, damit man nicht zu große und zu viele Flaschen für die Aufbewahrung nöthig habe. Bereitet man aus den Ingredienzien zu je 10 Liter Likör je 1/4 oder 1/2 Liter Tinktur, so reicht man für 100 Liter Likör mit resp. 2,5 oder 5 Liter Tinktur aus. Man kann dann, in den oben mitgetheilten Grundmischungen (Likörkörpern), ohne Weiteres 0,25 Liter oder 0,5 Liter Sprit durch Tinktur ersetzen, denn die Stärke des Likörs wird dann nur um 1/2 oder 1 Proz. vermindert; es steht indeß natürlich nichts entgegen, die angegebene Stärke durch Vermehrung des Sprits und Verminderung des Wassers genau zu erreichen, wie es vorhin gelehrt.

Bei den Tinkturen aus frischen, nicht getrockneten, Ingredienzien, z. B. grünen Wallnüssen, ist es bisweilen durchaus erforderlich, einen Vorrath davon zu bereiten und der billige Preis eines Ingredienz, das bedeutenden Schwankungen im Preise unterworfen ist, z. B. Vanille, kann es vortheilhaft erscheinen lassen, einen größeren Vorrath von Tinktur daraus darzustellen.

Außer den Tinkturen, welche zur Bereitung der verschiedenen Liköre dienen, kommen in den Likörfabriken noch Tinkturen als Zusatz bei der Bereitung verschiedener Liköre in Anwendung. Die Vorschriften zu denselben brauchen nur anzugeben, wie viel Tinktur aus einer gewissen Menge der Ingredienzien dargestellt werden soll. In dem Folgenden sind einige Vorschriften mitgetheilt:

Ambratinktur. Aus 1 Gr. Ambra 16 Gr. Tinktur.

Aromatische Tinktur (Gewürztinktur). 1. Aus 40 Gr. feinstem Zimmet, 15 Gr. Nelken, 15 Gr. Macis (Muskatblüthe), 7,5 Gr. Cardamomen, 1 Liter Tinktur.

2. Aus 36 Gr. Curaßaoschalen, oder vom Marke befreiten Pomeranzenschalen [1]), 22 Gr. Zimmet, 7,5 Gr. Nelken, 7,5 Gr. Macis, 1 Liter Tinktur.

Benzoetinktur. Aus 60 Gr. Benzoeharz 1 Liter Tinktur.

---

[1]) Um die Pomeranzenschalen auszumarken, werden sie in Wasser geweicht, dann wird das Mark mit einem scharfen Messer von dem Gelben abgeschnitten, wobei man die Schalen auf ein Brettchen legt. Das Gelbe wird getrocknet.

**Macistinktur.** Aus 90 Gr. Macis (Macisblüthe, Muskatblüthe) 1 Liter Tinktur.

**Moschustinktur.** Aus 0,06 Gr. Moschus 35 Gr. Tinktur.

**Nelkentinktur.** Aus 85 Gr. Nelken 1 Liter Tinktur.

**Perubalsamtinktur.** Aus 60 Gr. Perubalsam 1 Liter Tinktur.

**Vanilletinktur.** Aus 70 Gr. Vanille 1 Liter Tinktur.

**Veilchenwurzeltinktur.** Aus 85 Gr. Florentiner Veilchenwurzel (Radix Ireos florentinae) 1 Liter Tinktur.

**Zimmettinktur.** Aus 85 Gr. Zimmet 1 Liter Tinktur.

In den folgenden Vorschriften zur Bereitung der verschiedenen Liköre ist ebenfalls nur die Menge der Ingredienzien genannt, welche zur Bereitung der Tinktur für 10 Liter des Likörs genommen wird. Man bereitet daraus, wie oben gesagt, sehr zweckmäßig 1 Liter Tinktur — wenn die Tinktur nicht als Vorrath dienen soll — und bringt die Tinktur in eine der Grundmischungen, die man auf oben angegebene Weise abändert. Finden sich verschiedene Mengen der Ingredienzien aufgeführt, so hat dies darin seinen Grund, daß man von den feineren, theureren Ingredienzien zu den Crêmes mehr nimmt, als zu den Likören. Von den billigeren Ingredienzien nimmt man für die Aquavite gewöhnlich mehr als für die Liköre, um sie kräftiger zu machen. Die Gewohnheit des Publikums und der Preis kommen stets auch in Betracht.

**Crême de Vanille** (Vanille). Tinktur aus 30 bis 36 Gr. Vanille. Schwach braun gefärbt durch Zuckertinktur (siehe oben S. 754). Zu einem weniger feinen Vanillelikör reicht man mit 25 Gr.

**Eau de belles femmes.** 7,5 Gr. Vanilletinktur, 5 Tropfen Rosenöl, 5 Tropfen Zimmetöl. Rosa gefärbt.

**Eau de fleurs.** 3,5 Gr. Esprit de Jasmin (Jasmingeist), 5 Tropfen Rosenöl, 3,5 Gr. Vanilletinktur.

**Crême de Pucelle.** 15 Gr. Anisöl, 2 Gr. Neroliöl, 3,5 Gr. Vanilletinktur.

**Eau de Sultan.** 8 Tropfen Rosenöl, 16 Tropfen Ambratinktur, 16 Tropfen Benzoetinktur. Hochroth. Es können auch ein Paar Tropfen Moschustinktur zugesetzt werden.

**Crême de Peru.** 50 bis 100 Gr. Perubalsamtinktur. 30 Gr. Veilchenwurzeltinktur. Bräunlich.

**Zitronen** (Crême oder Likör). Tinktur aus der frischen, dünn abgeschälten Schale von 5 bis 10 Zitronen. Gelb.

**Chocoladen** (Crême oder Likör). Tinktur aus 300 bis 400 Gr. gebranntem, geschältem und gemahlenem Cacao oder aus 200 bis 300 Gr. entölter Cacaomasse, 10 bis 15 Gr. Vanilletinktur. Braun. Anstatt der Vanilletinktur wird wohl auch die billigere Perubalsamtinktur genommen. Auch kann man durch die aromatische Tinktur 1) aromatisiren. Da die Menge des anzuwendenden Cacaos beträchtlich ist, so stellt man sich zweckmäßig 2 Liter oder noch mehr Tinktur daraus dar (S. 755).

**Kaffee** (Crême oder Likör). Tinktur aus 450 Gr. feinem, eben gebranntem und gemahlenem Kaffee. Man muß auch hier eine größere Menge der

Tinktur bereiten. Wird bisweilen mit einigen Tropfen (je 10 bis 20 Tropfen) Zimmet-, Nelken-, Macistinktur aromatisirt.

Nelken (Likör und Aquavit). Tinktur aus 180 bis 200 Gr. Nelken. Braun. Neben den Nelken wendet man wohl auch noch 30 bis 60 Gr. Zimmet oder Zimmetblüthen an.

Zimmet (Likör und Aquavit). Tinktur aus 75 bis 100 Gr. feinstem, echten Zimmet. Braun. Für gewöhnliche Sorten, z. B. für Aquavite wird Zimmetkassia genommen.

Nuß (Likör und Aquavit). Tinktur aus 25 bis 40 Stück grünen unreifen Wallnüssen. Die Nüsse müssen vor Johanni abgenommen sein; sie lassen sich dann noch zerschneiden. Zur Tinktur wird Sprit von 90 Proz. genommen, weil durch den Saft der Nüsse Verdünnung stattfindet.

China (Likör). Tinktur aus 200 bis 300 Gr. brauner Chinarinde.

Englisch Bitter. Tinktur aus Wermuthkraut, Tausendgüldenkraut, Cardobenedictenkraut, von jedem 20 Gr., Enzianwurzel, entmarkten Pomeranzenschalen, Königschinarinde, Veilchenwurzel, von jedem 15 Gr.

Pomeranzen (Likör) (Curaßao). Tinktur aus 150 bis 300 Gr. Curaßaoschalen oder entmarkten Orangenschalen. Braun. Es können 100 bis 150 Gr. Orangenblüthenwasser (Aqua Naphae triplex) zugesetzt werden. Sehr fein wird der Likör aus den Schalen vou frischen, grünen Orangen.

Curaßao (Pyrmonter Wasser). Getrocknete und extrahirte Pomeranzenschalen werden mit Branntwein destillirt und das Destillat zur Extraktion der noch ungebrauchten Schalen verwendet.

Magen (Likör und Aquavit). Tinktur aus 85 Gr. Kalmuswurzel, 40 Gr. Angelikawurzel, 40 Gr. Wachholderbeeren, 40 Gr. Alantwurzel, 30 Gr. Galgantwurzel. Rothbraun. Zum Aquavit pflegt oft nur guter Spiritus genommen zu werden.

Spanisch-Bitterer. Tinktur aus 45 Gr. Wermuthkraut, 30 Gr. Pomeranzenschalen, 15 Gr. Alantwurzel, 15 Gr. Galgantwurzel, 15 Gr. Melisse, 15 Gr. Krausemünze, 7,5 Gr. Quassia. Braun. Zur Bereitung dieses Aquavits pflegt nur Spiritus genommen zu werden, auch wendet man wohl zum Versüßen braunen indischen Sirup an.

Grunewald. Tinktur aus 40 Gr. unreifen Pomeranzenfrüchten (getrockneten, wie sie im Handel vorkommen), 20 Gr. Galgantwurzel, 20 Gr. Zimmetcassia, 15 bis 20 Gr. Enzianwurzel (je nachdem die Bitterkeit stärker oder schwächer sein soll), 15 Gr. Ingwer, 12 Gr. Nelken. Braun; schließlich zugemischt 12 Gr. Aether (Aether sulfuricus). Der Aquavit pflegt mit gewöhnlichem Spiritus, auch wohl mit braunem indischen Sirup bereitet zu werden.

### 3. Liköre aus Destillaten.

Ueber die Bereitung der aromatischen Destillate aus den aromatischen Pflanzensubstanzen ist ebenfalls schon S. 730 u. f. das Erforderliche gesagt worden. Destillirt man die Substanzen mit Wasser, so entsteht ein aromatisches Wasser, das ist: eine wässerige Lösung des Riechstoffs, des ätherischen Oeles, und es tritt

gleichzeitig ungelöstes Oel auf, wenn die Substanzen reich an Oel sind und wenn nicht viel Wasser zur Destillation genommen wurde. Das ungelöst vorhandene Oel löst sich beim Vermischen des Destillats mit Sprit. In der so entstehenden alkoholischen, aromatischen Flüssigkeit kann der Alkoholgehalt durch das Alkoholometer ermittelt werden, da das ätherische Oel die Anzeige des Alkoholometers nicht erheblich ändert. Um bei der Destillation der aromatischen Substanzen mit Wasser alles ätherische Oel in das Destillat zu bringen, muß man die Destillation so lange fortsetzen, bis das Uebergehende nicht mehr aromatisch riecht.

Destillirt man die aromatischen Substanzen, anstatt mit Wasser allein, mit Wasser und Sprit oder Spiritus, also mit verdünntem Sprit oder Spiritus, so entsteht ein alkoholisches, aromatisches Destillat, eine alkoholische, aromatische Flüssigkeit, der gleich, wie sie durch Vermischen des wässerigen Destillats mit Sprit erhalten wird. Die bei der Destillation anfangs übergehenden alkoholreichen Dämpfe führen nur wenig Oel mit sich, das Oel destillirt erst später, wenn die Dämpfe wässeriger werden, in reichlicherer Menge über; man muß deßhalb auch hier die Destillation so lange fortsetzen, als das Destillat noch Geruch zeigt (S. 731). In dem alkoholischen aromatischen Destillate kann wiederum der Alkoholgehalt durch das Alkoholometer ermittelt werden.

Die Verwendung der aromatischen Destillate zu Likören, also die Art und Weise der Darstellung der Liköre aus aromatischen Substanzen durch Destillation, bedarf für Denjenigen keiner Erläuterung, welcher gehörig verstanden hat, was über die Bereitung der Liköre aus ätherischen Oelen und Tinkturen im Allgemeinen gesagt ist.

Es reicht aus, die Menge der aromatischen Ingredienzien anzugeben, welche zu einem bestimmten Quantum des Likörs genommen werden soll, so wie die Größe des Zuckergehalts und Alkoholgehalts namhaft zu machen. Die Vorschrift: Aus 7 Pfd. Kümmel 100 Liter Aquavit von 50 Proz. Tr. und 110 Gr. Zucker im Liter, enthält Alles, was zu wissen nöthig ist.

Man erkennt, daß viele Wege zum Ziele führen. Es sind erforderlich 25 Pfd. Zucker, welche, in 7 Liter Wasser gelöst, 15 Liter Zuckersirup, Zuckerlösung, geben. Es bleiben also für die alkoholische, aromatische Flüssigkeit 100 — 15 = 85 Liter.

Man bedarf 100 . 50 = 5000 Literprozente Alkohol. Die 85 Liter alkoholische Flüssigkeit müssen also einen Alkoholgehalt von $\frac{5000}{85} = 58$ Proz. Tr. haben. Will man den Kümmel mit Wasser allein destilliren, so übergießt man den zerquetschten Samen (8 Pfd.) in der Blase mit etwa 40 bis 50 Liter Wasser und destillirt 10 bis 20 Liter ab. Das Destillat, auf welchem Oel schwimmt, wird nun mit so viel Sprit oder Spiritus und Wasser vermischt, daß 85 Liter Flüssigkeit von 58 Proz. Tr. entstehen. Man benutzt dabei das Alkoholometer. Die 85 Liter alkoholische aromatische Flüssigkeit, mit den 15 Liter Zuckersirup vermischt, geben den Kümmelaquavit von angenommenem Zuckergehalte und Alkoholgehalte.

Die Menge des Sprits, welche man zum Alkoholisiren des aromatischen wässerigen Kümmeldestillats bedarf, kann natürlich leicht berechnet werden. Wen-

det man Sprit von 90 Proz. Tr. an, so sind davon $\frac{5000}{90} = 55,5$ Liter erforderlich. Hat man nun z. B. 20 Liter Destillat, so muß man außer den 55,5 Liter Sprit noch 10 Liter Wasser zusetzen, um 87 Liter alkoholische Flüssigkeit zu erhalten. Der Verdichtung halber nimmt man etwa 2 Liter Wasser mehr. Man vermischt also die 20 Liter Destillat mit 55,5 Liter Sprit von 90 Proz. Tr., 12 Liter Wasser und den 15 Liter Zuckersirup, oder man vermischt das Destillat mit dem Sprit und Zuckersirup, und setzt so viel Wasser hinzu, daß 100 Liter Aquavit entstehen [1]).

Soll der Kümmelsamen nicht mit Wasser allein, sondern mit Wasser und Sprit oder Spiritus destillirt werden, so giebt man neben den 40 bis 50 Liter Wasser zugleich die 55,5 Liter Sprit von 90 Proz. Tr. oder 62,5 Liter Spiritus von 80 Proz. Tr. in die Blase und destillirt 85 Liter ab. Das Destillat wird dann annähernd den Alkoholgehalt von 58 Proz. Tr. zeigen, meistens etwas schwächer sein, da ein Verlust an Alkohol bei der Destillation nicht ganz zu vermeiden ist. Man kann deßhalb 3 bis 5 Proz. Sprit oder Spiritus mehr in die Blase geben, z. B. 57 bis 58 Liter Sprit oder 64 bis 65 Liter Spiritus. Die 85 Liter Destillat werden nun selbstverständlich mit den 15 Liter Zuckersirup vermischt.

Man erkennt, daß für diese letztere Art und Weise der Bereitung des Likörs größere Blasen erforderlich sind, daß sie größeren Aufwand an Zeit und Brennmaterial in Anspruch nimmt, aber der Likör ist ausgezeichnet, namentlich frei von dem Spiritusgeschmacke, den die, nur durch Vermischen dargestellten Liköre, unmittelbar nach der Bereitung, immer zeigen (S. 742).

Anstatt die ganze erforderliche Menge des Sprits oder Spiritus mit dem Kümmel zu destilliren, kann auch nur ein Theil davon mit in die Blase gegeben werden. Das Destillat wird dann durch Sprit, oder Spiritus und Wasser auf die gehörige Menge und den richtigen Alkoholgehalt gebracht. Man erspart so natürlich an Zeit und Brennmaterial, auch an Steuer, da wo eine Blasensteuer gezahlt werden muß.

Noch ein Beispiel der Bereitung eines Likörs durch Destillation mag angeführt werden. Aus 1 Pfd. Zitronenschale, 130 Gr. Zimmet, 60 Gr. Rosmarin, 20 Gr. Nelken, 20 Gr. Macis, 20 Gr. Cardamomen und 85 Gr. Orangenblüthenwasser sollen 30 Liter Parfait-Amour bereitet werden, von 38 Proz. Tr. und 300 Gr. Zucker im Liter. Rosa gefärbt durch Kochenilletinktur.

Man bedarf 30 . 300 Gr. = 18 Pfd. Zucker, welche, aufgelöst in 4 Liter Wasser, 10 Liter Zuckerlösung geben. Es bleiben also für die aromatische alkoholische Flüssigkeit 20 Liter.

Man braucht 30 . 38 = 1140 Literprozente Alkohol, welche in $\frac{1140}{90} =$

[1]) Das Vermischen der verschiedenen Flüssigkeiten geschieht in den Likörfabriken, wenn die Menge der Flüssigkeiten beträchtlich ist, in Bottichen. Man hat dann für jeden Bottich einen Maßstab, durch welchen man die Menge der darin befindlichen Flüssigkeit erkennt. Zum Abmessen größerer Mengen von Sprit oder Wasser dienen Trageimer, welche bis an eine Marke 10 Liter fassen.

12,7 Liter Sprit von 90 Proz. Tr. enthalten sind. Es bleiben also für das wässerige aromatische Destillat etwa 7 Liter (20 — 12,7).

Man übergießt daher die aromatischen Ingredienzien in der kleinen Blase mit etwa 20 bis 30 Liter Wasser und destillirt davon 7 Liter ab.

Die 7 Liter Destillat werden mit den 12,7 Liter Sprit und den 10 Liter Zuckerlösung vermischt, dann giebt man 85 Gr. französisches Orangenblüthenwasser (Aqua Naphae triplex) hinzu und färbt.

Oder: man giebt die aromatischen Ingredienzien mit etwa 20 bis 25 Liter Wasser und reichlich 13 Liter Sprit in die Blase und destillirt 20 Liter ab, deren Alkoholgehalt nahezu 58,5 Proz. Tr. sein wird, welche also 1140 Literprozente Alkohol enthalten. Auch hier kann wieder nur ein Theil des Sprits bei der Destillation zugesetzt werden; das Destillat wird dann durch Sprit und Wasser auf 20 Liter und 58,5 Proz. Tr. Alkoholgehalt gebracht. Es ist überflüssig, zu sagen, daß die auf die eine oder andere Weise erhaltene aromatische alkoholische Flüssigkeit mit den 10 Liter Zuckerlösung und den 85 Gr. Orangenblüthenwasser vermischt wird und daß man schließlich färbt.

Die Bereitung der Liköre durch Destillation, ist mehr und mehr durch die einfachere Bereitung der Liköre mittelst ätherischer Oele verdrängt worden, welche man die Bereitung auf kaltem Wege zu nennen pflegt. Die letztere liefert aber nur dann eben so feinen Likör als die erstere, wenn die ätherischen Oele von der ausgezeichnetsten Beschaffenheit sind, nicht durch Alter verharzt und nicht verfälscht sind und in einigen Fällen ist es selbst nie möglich, aus dem Oele einen eben so feinen Likör darzustellen, als durch Destillation. Der Pomeranzenlikör, mit ätherischem Pomeranzenöle bereitet, hat z. B. nie die Lieblichkeit und Feinheit, wie der durch Destillation dargestellte Pomeranzenlikör. Daß man aus aromatischen Substanzen, von denen die ätherischen Oele nicht in den Handel kommen, z. B. aus Sellerie, die Liköre nicht anders als durch Destillation bereiten kann, versteht sich von selbst.

Wenn man in den, S. 745 u. f. mitgetheilten Vorschriften zu Grundmischungen (Likörkörpern) an die Stelle des Wassers oder eines Theiles des Wassers, aromatisches Wasser, aromatisches wässeriges Destillat setzt, so werden dieselben zu Vorschriften für Liköre aus Destillaten. Aendert man z. B. die Vorschrift 5 auf folgende Weise ab:

4,4 Liter Sprit,
3,5 „ Zuckersirup,
2,3 „ Destillat aus 15 Loth Selleriesamen,

so hat man die vollständige Vorschrift zur Bereitung von 10 Liter eines Sellerielikörs, der 40 Proz. stark ist und 300 Gr. Zucker im Liter enthält. Es werden danach aus 200 Gr. Selleriesamen 2,3 Liter Destillat bereitet, und diese werden mit 4,4 Liter Sprit von 90 Proz. und 3,5 Liter Zuckersirup von bekannter Konzentration (S. 731) vermischt. Beträgt die Menge des Destillats nur 2 Liter, so setzt man noch 0,3 Liter Wasser hinzu.

Die Vorschrift 10 auf folgende Weise verändert:

51 Liter Sprit,
12,5 „ Zuckersirup,
38 „ Wasser und Destillat aus 8 Pfd. Kümmel

liefert 100 Liter Kümmelaquavit von 46 Proz. Tr. und 110 Gr. Zucker im Liter.

Soll der Aquavit 50 Proz. Tr. stark, also 4 Proz. stärker sein, so nimmt man, wie S. 745 unten gelehrt, 4 Liter Sprit mehr und 4 Liter Wasser weniger; die Vorschrift heißt dann:

55 Liter Sprit,
12,5 „ Zuckersirup,
34 „ Wasser und Destillat.

Man erkennt, daß die oben ausgeführte Berechnung zu demselben Resultate führte.

Ist der Zuckersirup nicht vorräthig, so bereitet man denselben zu dem Aquavite, indem man 25 Pfd. Zucker in 7 Liter Wasser löst; es steht dann aber natürlich nichts entgegen, zur Lösung des Zuckers auch noch das übrige, neben dem Destillate (20 Liter) erforderliche Wasser anzuwenden, also z. B. die 25 Pfd. Zucker in 7 + 13 = 20 Liter Wasser zu lösen.

Will man den Aquavit mit Sprit oder Spiritus von 80 Proz. Tr. bereiten, so wird die Vorschrift:

62,5 Liter Spiritus von 80 Proz. Tr.,
12,5 „ Zuckersirup,
27 „ Destillat und Wasser.

Ehe nun die speziellen Vorschriften zu den Likören aus Destillaten gegeben werden, mag die Bereitung einiger aromatischen Wasser besprochen werden, welche man in den Likörfabriken vorräthig zu halten pflegt, um sie bei der Bereitung mancher Liköre zu benutzen.

Himbeerwasser. Es wird aus den, beim Auspressen der Himbeeren, zur Gewinnung des Saftes, bleibenden Preßkuchen dargestellt, indem man dieselben unter Zusatz von etwas gepulverter Kreide mit Wasser destillirt. Von 12 Pfd. der Preßkuchen und 60 Gr. Kreide kann man 10 bis 14 Liter kräftiges Wasser destilliren. Der Zusatz von Kreide dient zum Neutralisiren der Säure. Nimmt man nun die zuerst übergehenden 4 Liter, so hat man ein dreifaches Himbeerwasser, das vor dem Gebrauche mit dem Doppelten Wasser verdünnt wird. Sollen die Preßkuchen aufbewahrt werden, so muß man sie einsalzen. Dies geschieht, indem man die Kuchen zerbröckelt und mit abwechselnden Schichten Kochsalz in Steintöpfe drückt. Auf 2 Pfd. Kuchen kann man 1 Pfd. Salz nehmen.

Kirschwasser, Bittermandelwasser. Das Kirschwasser wird aus zerstampften Kirschkernen mit Wasser destillirt. Man läßt die zerstampften Kerne erst einige Zeit mit dem Wasser stehen, ehe man destillirt. Das Wasser muß

einen angenehmen, nicht zu starken Geruch nach Bittermandelöl besitzen; man zieht von 1 Pfd. Kernen 2 bis 3 Liter Wasser.

Ein dem Kirschwasser ganz ähnliches Wasser erhält man aus zerstampften bitteren Mandeln, die zuvor kalt ausgepreßt werden können, um das fette Oel daraus zu gewinnen. Auch hier läßt man die zerstoßenen Mandeln oder Preßkuchen einige Zeit mit dem Wasser in Berührung, ehe man destillirt. Von 1 Pfd. Mandeln zieht man 4 bis 6 Liter Wasser, je nachdem man es stärker oder schwächer haben will.

Die Destillation der Kirschen und Mandeln hat Schwierigkeiten, weil der Inhalt der Blase leicht übersteigt und auch leicht anbrennt. Man vermeidet das Anbrennen, indem man in die Blase eine mehre Zoll hohe Schicht groben Sand schüttet, diesen mit Wasser tränkt und die, mit Wasser angestoßenen Mandeln oder Kerne darauf bringt. Am besten gelingt aber die Destillation durch Dampf.

Sehr bequem läßt sich das Bittermandelwasser aus Bittermandelöl bereiten, wie es unten für das Rosenwasser angegeben ist.

In den Apotheken wird ein sehr starkes, spirituöses Bittermandelwasser vorräthig gehalten, das auch von Droguisten bezogen werden kann, die es verhältnißmäßig billig zu liefern im Stande sind, weil sie aus den Mandeln gleichzeitig das fette Oel gewinnen. 1 Thl. dieses Bittermandelwassers mit 5 Thln. Wasser vermischt giebt ein zur Likörfabrikation hinreichend starkes Wasser.

Orangenblüthenwasser (Aqua Naphae). Das Wasser wird von ausgezeichneter Beschaffenheit im südlichen Frankreich bereitet und zwar so stark, daß es für unseren Zweck mit dem gleichen bis doppelten Volumen Wasser verdünnt werden kann. Man bezieht es von Droguisten, als Aqua florum Naphae triplex, als dreifaches Orangenblüthenwasser.

Aus den in den Handel kommenden eingesalzenen Orangenblüthen kann das Wasser ebenfalls destillirt werden, und zwar aus jedem Pfunde derselben etwa 1 Liter. Selten werden frische Blüthen in hinreichender Menge zu Gebote stehen; ist dies der Fall, so nimmt man ein Drittheil weniger als von den gesalzenen oder destillirt ein Drittheil Wasser mehr. Eingesalzen werden die Blüthen wie die Himbeerpreßkuchen (siehe oben).

Rosenwasser. Wird aus frischen oder eingesalzenen Rosenblättern destillirt. Von 1 Pfd. frischen oder $1^1/_2$ Pfd. eingesalzenen Blättern kann man $1^1/_2$ bis 2 Liter Wasser ziehen. Weit schöner und leichtet bereitet man das Rosenwasser aus Rosenöl. Man löst das Oel in ein wenig Sprit und mischt die Lösung mit Wasser. Auf 1 Liter Wasser nimmt man 2 bis 3 Tropfen Oel, je nachdem der Geruch stark sein soll. Man kann auch das Oel mit Wasser destilliren, das Oel auf ein Stück Fließpapier tröpfeln und in die Blase zu dem Wasser geben, aber dies ist überflüssig.

Die aromatischen Wasser bewahrt man in Glasflaschen oder Flaschen von Steinzeug an einem kühlen Orte auf. Zweckmäßig giebt man denselben ein wenig Sprit zu. Sie müssen den angenehmen Geruch der betreffenden rie-

lassen sich aus Nelkenöl und Zimmetöl bereiten (S. 749); sie können aber auch mittelst der Tinkturen aus Nelken und Zimmet dargestellt werden, da die Tinkturen neben dem ätherischen Oele der beiden Gewürze, eine störende Menge von bitteren Stoffen nicht enthalten. Auch der Zitronenlikör ist von ausgezeichneter Beschaffenheit, wenn man zu seiner Bereitung eine Tinktur aus dünngeschälten frischen Zitronenschalen anwendet.

Zu den Substanzen der zweiten Art gehören z. B. Vanille, gebrannter Cacao, gebrannter Kaffee. Die Destillate aus diesen Substanzen haben nicht den feinen lieblichen Geruch und Geschmack, welchen die daraus bereiteten Tinkturen besitzen; man wird also vorziehen, diese zur Bereitung der Liköre zu nehmen.

Am häufigsten benutzt man die Tinkturen als Zusatz bei der Darstellung von Likören aus Oelen oder Destillaten, um den Likören einen kräftigeren Geschmack zu ertheilen, außer dem Aroma eine angenehme Bitterkeit in dieselben zu bringen. Ein Pomeranzenlikör aus dem Destillate der Pomeranzenschalen allein bereitet oder ein Pomeranzenlikör nur aus Pomeranzentinktur dargestellt, haben beide nicht den kräftigen und feinen Geschmack, durch welchen sich der aus Destillat und Tinktur bereitete Pomeranzenlikör auszeichnet.

Die Darstellung der Liköre aus Tinkturen, oder unter Anwendung von Tinkturen, ist wiederum eine so einfache Sache, daß spezielle Vorschriften mit wenigen Worten gegeben werden können. Es reicht im Allgemeinen völlig aus, die Gewichtsmenge der aromatischen Substanzen namhaft zu machen, welche zu einem gewissen Quantum der Liköre, von diesem oder jenem Zuckergehalte und Alkoholgehalte, genommen werden soll.

Die Vorschrift: Aus 36 Gr. Vanille sind 10 Liter Likör von 400 Gr. Zucker im Liter und 30 Proz. Alkoholgehalt zu bereiten, hellbraun zu färben durch Zuckertinktur, umfaßt Alles, was zu wissen nöthig ist. Man bedarf nach derselben (8 Pfd.) 4 Kil. Zucker und 300 Literprozente Alkohol.

Die Anfertigung des Likörs kann nun auf manchfach verschiedene Weise geschehen. Soll der Likör mit verdünntem Sprit von 70 Proz. Tr. bereitet werden, weil man zur Darstellung der Vanilletinktur Sprit von diesem Alkoholgehalte anwendet, so hat man davon $\frac{300}{70} = 4{,}3$ Liter nöthig. Man kann nun die ganze Menge dieses Sprits zum Ausziehen der Vanille nehmen, aber es ist dies keineswegs nothwendig; man kann die Tinktur ebenso gut mit 1 Liter oder mit 0,5 Liter des Sprits bereiten und sie dann mit dem übrigen Sprit von 70 Proz. Tr. vermischen. Die 8 Pfd. Zucker erfüllen den Raum von 2,3 Liter; alkoholische Flüssigkeit und Zucker zusammen also den Raum von 6,6 Liter. Es bleiben daher für Wasser 10 — 6,6 = 3,4 Liter in denen der Zucker aufgelöst wird. Mit Berücksichtigung der Verdichtung kann man etwa 0,1 bis 0,2 Liter Wasser mehr anwenden (S. 735). Hat man Zuckersirup von oft erwähnter Konzentration vorräthig, so nimmt man davon 4,5 Liter (worin 8 Pfd. Zucker). Die 4,3 Liter alkoholische Flüssigkeit und 4,5 Liter Zuckersirup sind zusammen 8,8 Liter; man muß also noch etwa 1,2 Liter Wasser zusetzen.

Anstatt die Gesammtmenge des zu dem Liköre erforderlichen Sprits, auf

70 Proz. Tr. verdünnt anzuwenden, kann man natürlich auch nur die Tinktur mit Sprit von dieser Stärke bereiten und den übrigen Sprit in gewöhnlicher Stärke, also von 90 Proz. Tr. nehmen. Die Rechnung ist sehr einfach. Angenommen, man habe 1 Liter Vanilletinktur aus den 36 Gr. Vanille bereitet, so bringt man durch die Tinktur 70 Literprozente Alkohol in den Likör; es bleiben also noch 300 — 70 = 230 Literprozente Alkohol, welche durch Sprit von 90 Proz. Tralles hineingebracht werden müssen. Dies sind: $\frac{230}{90} = 2{,}55$ Liter Sprit von 90 Proz. Tr. 1 Liter Vanilletinktur, 2,5 Liter Sprit und 2,3 Liter (der Raum, welchen 8 Pfd. Zucker einnehmen) sind zusammen 5,8 Liter; es müssen also 4,2 bis 4,4 Liter Wasser zum Auflösen des Zuckers verwandt werden. Oder: 1 Liter Vanilletinktur, 2,5 Liter Sprit und 4,5 Liter Zuckersirup sind 8 Liter; man hat noch etwa 2 Liter Wasser zuzusetzen.

Sehr bequem für diesen Zweck sind wiederum die S. 745 u. f. mitgetheilten Vorschriften zu den sogenannten Grundmischungen oder Likörkörpern. Wäre es in allen Fällen zulässig, zur Bereitung der Tinkturen Sprit von 90 Proz. Tr. anzuwenden, so würde in diesen Vorschriften das Wort Sprit nur durch das Wort Tinktur zu ersetzen sein, oder so würde man stets soviel Sprit weniger zu nehmen haben, als man Tinktur anwendet. Die Vorschrift 2) würde z. B. dann heißen: 4,0 Liter Vanilletinktur aus 36 Gr. Vanille, 4,5 Liter Zuckersirup, 1,7 Liter Wasser. Oder: 1 Liter Vanilletinktur, 3 Liter Sprit, 4,5 Liter Zuckersirup, 1,7 Liter Wasser.

Für die Benutzung von Sprit zu 70 Proz. Tr. zur Bereitung der Tinkturen müssen aber die Vorschriften etwas abgeändert werden. Die Abänderung ist eine sehr einfache, wenn man stets 1 Liter Tinktur zu der Menge Likör anwendet, für welche die Vorschriften bestimmt sind, nämlich für 10 Liter. **Man hat dann nämlich stets 0,2 Liter Sprit mehr zu nehmen, als nach Abrechnung der Tinktur bleibt und dafür 0,2 Liter Wasser weniger anzuwenden.** Die Vorschriften 2, 6, 10 bekommen dann also die folgende Gestalt:

Vorschrift 2. 1 Liter Vanilletinktur (70 Proz.)
3,2 „ Sprit (90 Proz.)
4,5 „ Zuckersirup
1,5 „ Wasser.

Vorschrift 6. 1 Liter Tinktur
3,6 „ Sprit
3,0 „ Zuckersirup
2,6 „ Wasser.

Vorschrift 10. 1 Liter Tinktur
4,3 „ Sprit
1,25 „ Zuckersirup
3,6 „ Wasser.

u. s. w.

**Otto** empfiehlt deßhalb, die Ingredienzien zu 10 Liter Likör stets mit **1 Liter** Sprit oder Spiritus von 70 Proz. Tr. auszuziehen, das heißt aus denselben 1 Liter Tinktur darzustellen, wenn die Menge der Ingredienzien dies zuläßt. Will man doppelt so starke Tinkturen anwenden, also aus den Ingredienzen **für** die genannte Menge Likör nur 0,5 Liter Tinktur bereiten, so hat man **natürlich** nur 0,1 Liter Sprit mehr zu nehmen, als nach Abzug der Tinktur

bleibt und 0,1 Liter Wasser weniger zuzusetzen. Muß man, wegen der bedeutenden Menge der Ingredienzien, 2 Liter Sprit zur Darstellung der Tinktur nehmen, so hat man, im Gegentheil, 0,4 Liter Sprit mehr und 0,4 Liter Wasser weniger anzuwenden.

Es ändert natürlich Nichts in der Rechnung, wenn neben Tinkturen gleichzeitig ätherische Oele zu den Likören kommen. Das Oel wird in einem Theile des Sprits gelöst, oder es wird eine bestimmte Menge von der Lösung der Oele zugegeben.

Da sich die Tinkturen in gut verschlossenen Flaschen beliebig lange unverändert aufbewahren lassen, so kann man für jeden Likör die betreffende Tinktur vorräthig halten. Geschieht dies, und findet sich auch Zuckersirup vorräthig, so besteht die Bereitung des Likörs in nichts weiter, als in dem Vermischen der Tinktur mit Sprit, Zuckersirup und Wasser. Für die Anfertigung der Tinkturen im Vorrath ist es zweckmäßig, dieselben thunlichst konzentrirt zu machen, damit man nicht zu große und zu viele Flaschen für die Aufbewahrung nöthig habe. Bereitet man aus den Ingredienzien zu je 10 Liter Likör je $^1/_4$ oder $^1/_2$ Liter Tinktur, so reicht man für 100 Liter Likör mit resp. 2,5 oder 5 Liter Tinktur aus. Man kann dann, in den oben mitgetheilten Grundmischungen (Likörkörpern), ohne Weiteres 0,25 Liter oder 0,5 Liter Sprit durch Tinktur ersetzen, denn die Stärke des Likörs wird dann nur um $^1/_2$ oder 1 Proz. vermindert, es steht indeß natürlich nichts entgegen, die angegebene Stärke durch Vermehrung des Sprits und Verminderung des Wassers genau zu erreichen, wie es vorhin gelehrt.

Bei den Tinkturen aus frischen, nicht getrockneten, Ingredienzien, z. B. grünen Wallnüssen, ist es bisweilen durchaus erforderlich, einen Vorrath davon zu bereiten und der billige Preis eines Ingredienz, das bedeutenden Schwankungen im Preise unterworfen ist, z. B. Vanille, kann es vortheilhaft erscheinen lassen, einen größeren Vorrath von Tinktur daraus darzustellen.

Außer den Tinkturen, welche zur Bereitung der verschiedenen Liköre dienen, kommen in den Likörfabriken noch Tinkturen als Zusatz bei der Bereitung verschiedener Liköre in Anwendung. Die Vorschriften zu denselben brauchen nur anzugeben, wie viel Tinktur aus einer gewissen Menge der Ingredienzien dargestellt werden soll. In dem Folgenden sind einige Vorschriften mitgetheilt:

Ambratinktur. Aus 1 Gr. Ambra 16 Gr. Tinktur.

Aromatische Tinktur (Gewürztinktur). 1. Aus 40 Gr. feinstem Zimmet, 15 Gr. Nelken, 15 Gr. Macis (Muskatblüthe), 7,5 Gr. Cardamomen, 1 Liter Tinktur.

2. Aus 36 Gr. Curaßaoschalen, oder vom Marke befreiten Pomeranzenschalen[1]), 22 Gr. Zimmet, 7,5 Gr. Nelken, 7,5 Gr. Macis, 1 Liter Tinktur.

Benzoetinktur. Aus 60 Gr. Benzoeharz 1 Liter Tinktur.

---

[1]) Um die Pomeranzenschalen auszumarken, werden sie in Wasser geweicht, dann wird das Mark mit einem scharfen Messer von dem Gelben abgeschnitten, wobei man die Schalen auf ein Brettchen legt. Das Gelbe wird getrocknet.

Macistinktur. Aus 90 Gr. Macis (Macisblüthe, Muskatblüthe) 1 Liter Tinktur.

Moschustinktur. Aus 0,06 Gr. Moschus 35 Gr. Tinktur.

Nelkentinktur. Aus 85 Gr. Nelken 1 Liter Tinktur.

Perubalsamtinktur. Aus 60 Gr. Perubalsam 1 Liter Tinktur.

Vanilletinktur. Aus 70 Gr. Vanille 1 Liter Tinktur.

Veilchenwurzeltinktur. Aus 85 Gr. Florentiner Veilchenwurzel (Radix Ireos florentinae) 1 Liter Tinktur.

Zimmettinktur. Aus 85 Gr. Zimmet 1 Liter Tinktur.

In den folgenden Vorschriften zur Bereitung der verschiedenen Liköre ist ebenfalls nur die Menge der Ingredienzien genannt, welche zur Bereitung der Tinktur für 10 Liter des Likörs genommen wird. Man bereitet daraus, wie oben gesagt, sehr zweckmäßig 1 Liter Tinktur — wenn die Tinktur nicht als Vorrath dienen soll — und bringt die Tinktur in eine der Grundmischungen, die man auf oben angegebene Weise abändert. Finden sich verschiedene Mengen der Ingredienzien aufgeführt, so hat dies darin seinen Grund, daß man von den feineren, theureren Ingredienzien zu den Crêmes mehr nimmt, als zu den Likören. Von den billigeren Ingredienzien nimmt man für die Aquavite gewöhnlich mehr als für die Liköre, um sie kräftiger zu machen. Die Gewohnheit des Publikums und der Preis kommen stets auch in Betracht.

Crême de Vanille (Vanille). Tinktur aus 30 bis 36 Gr. Vanille. Schwach braun gefärbt durch Zuckertinktur (siehe oben S. 754). Zu einem weniger feinen Vanillelikör reicht man mit 25 Gr.

Eau de belles femmes. 7,5 Gr. Vanilletinktur, 5 Tropfen Rosenöl, 5 Tropfen Zimmetöl. Rosa gefärbt.

Eau de fleurs. 3,5 Gr. Esprit de Jasmin (Jasmingeist), 5 Tropfen Rosenöl, 3,5 Gr. Vanilletinktur.

Crême de Pucelle. 15 Gr. Anisöl, 2 Gr. Neroliöl, 3,5 Gr. Vanilletinktur.

Eau de Sultan. 8 Tropfen Rosenöl, 16 Tropfen Ambratinktur, 16 Tropfen Benzoetinktur. Hochroth. Es können auch ein Paar Tropfen Moschustinktur zugesetzt werden.

Crême de Peru. 50 bis 100 Gr. Perubalsamtinktur. 30 Gr. Veilchenwurzeltinktur. Bräunlich.

Zitronen (Crême oder Likör). Tinktur aus der frischen, dünn abgeschälten Schale von 5 bis 10 Zitronen. Gelb.

Chocoladen (Crême oder Likör). Tinktur aus 300 bis 400 Gr. gebranntem, geschältem und gemahlenem Cacao oder aus 200 bis 300 Gr. entölter Cacaomasse, 10 bis 15 Gr. Vanilletinktur. Braun. Anstatt der Vanilletinktur wird wohl auch die billigere Perubalsamtinktur genommen. Auch kann man durch die aromatische Tinktur 1) aromatisiren. Da die Menge des anzuwendenden Cacaos beträchtlich ist, so stellt man sich zweckmäßig 2 Liter oder noch mehr Tinktur daraus dar (S. 755).

Kaffee (Crême oder Likör). Tinktur aus 450 Gr. feinem, eben gebranntem und gemahlenem Kaffee. Man muß auch hier eine größere Menge der

Tinktur bereiten. Wird bisweilen mit einigen Tropfen (je 10 bis 20 Tropfen) Zimmet-, Nelken-, Macistinktur aromatisirt.

Nelken (Likör und Aquavit). Tinktur aus 180 bis 200 Gr. Nelken. Braun. Neben den Nelken wendet man wohl auch noch 30 bis 60 Gr. Zimmet oder Zimmetblüthen an.

Zimmet (Likör und Aquavit). Tinktur aus 75 bis 100 Gr. feinstem, echten Zimmet. Braun. Für gewöhnliche Sorten, z. B. für Aquavite wird Zimmetkassia genommen.

Nuß (Likör und Aquavit). Tinktur aus 25 bis 40 Stück grünen unreifen Wallnüssen. Die Nüsse müssen vor Johanni abgenommen sein; sie lassen sich dann noch zerschneiden. Zur Tinktur wird Sprit von 90 Proz. genommen, weil durch den Saft der Nüsse Verdünnung stattfindet.

China (Likör). Tinktur aus 200 bis 300 Gr. brauner Chinarinde.

Englisch Bitter. Tinktur aus Wermuthkraut, Tausendgüldenkraut, Cardobenedictenkraut, von jedem 20 Gr., Enzianwurzel, entmarkten Pomeranzenschalen, Königschinarinde, Veilchenwurzel, von jedem 15 Gr.

Pomeranzen (Likör) (Curaßao). Tinktur aus 150 bis 300 Gr. Curaßaoschalen oder entmarkten Orangenschalen. Braun. Es können 100 bis 150 Gr. Orangenblüthenwasser (Aqua Naphae triplex) zugesetzt werden. Sehr fein wird der Likör aus den Schalen von frischen, grünen Orangen.

Curaßao (Pyrmonter Wasser). Getrocknete und extrahirte Pomeranzenschalen werden mit Branntwein destillirt und das Destillat zur Extraktion der noch ungebrauchten Schalen verwendet.

Magen (Likör und Aquavit). Tinktur aus 85 Gr. Kalmuswurzel, 40 Gr. Angelikawurzel, 40 Gr. Wachholderbeeren, 40 Gr. Alantwurzel, 30 Gr. Galgantwurzel. Rothbraun. Zum Aquavit pflegt oft nur guter Spiritus genommen zu werden.

Spanisch-Bitterer. Tinktur aus 45 Gr. Wermuthkraut, 30 Gr. Pomeranzenschalen, 15 Gr. Alantwurzel, 15 Gr. Galgantwurzel, 15 Gr. Melisse, 15 Gr. Krausemünze, 7,5 Gr. Quassia. Braun. Zur Bereitung dieses Aquavits pflegt nur Spiritus genommen zu werden, auch wendet man wohl zum Versüßen braunen indischen Sirup an.

Grunewald. Tinktur aus 40 Gr. unreifen Pomeranzenfrüchten (getrockneten, wie sie im Handel vorkommen), 20 Gr. Galgantwurzel, 20 Gr. Zimmetcassia, 15 bis 20 Gr. Enzianwurzel (je nachdem die Bitterkeit stärker oder schwächer sein soll), 15 Gr. Ingwer, 12 Gr. Nelken. Braun; schließlich zugemischt 12 Gr. Aether (Aether sulfuricus). Der Aquavit pflegt mit gewöhnlichem Spiritus, auch wohl mit braunem indischen Sirup bereitet zu werden.

### 3. Liköre aus Destillaten.

Ueber die Bereitung der aromatischen Destillate aus den aromatischen Pflanzensubstanzen ist ebenfalls schon S. 730 u. f. das Erforderliche gesagt worden. Destillirt man die Substanzen mit Wasser, so entsteht ein aromatisches Wasser, das ist: eine wässerige Lösung des Riechstoffs, des ätherischen Oeles, und es tritt

gleichzeitig ungelöstes Oel auf, wenn die Substanzen reich an Oel sind und wenn nicht viel Wasser zur Destillation genommen wurde. Das ungelöst vorhandene Oel löst sich beim Vermischen des Destillats mit Sprit. In der so entstehenden alkoholischen, aromatischen Flüssigkeit kann der Alkoholgehalt durch das Alkoholometer ermittelt werden, da das ätherische Oel die Anzeige des Alkoholometers nicht erheblich ändert. Um bei der Destillation der aromatischen Substanzen mit Wasser alles ätherische Oel in das Destillat zu bringen, muß man die Destillation so lange fortsetzen, bis das Uebergehende nicht mehr aromatisch riecht.

Destillirt man die aromatischen Substanzen, anstatt mit Wasser allein, mit Wasser und Sprit oder Spiritus, also mit verdünntem Sprit oder Spiritus, so entsteht ein alkoholisches, aromatisches Destillat, eine alkoholische, aromatische Flüssigkeit, der gleich, wie sie durch Vermischen des wässerigen Destillats mit Sprit erhalten wird. Die bei der Destillation anfangs übergehenden alkoholreichen Dämpfe führen nur wenig Oel mit sich, das Oel destillirt erst später, wenn die Dämpfe wässeriger werden, in reichlicherer Menge über; man muß deßhalb auch hier die Destillation so lange fortsetzen, als das Destillat noch Geruch zeigt (S. 731). In dem alkoholischen aromatischen Destillate kann wiederum der Alkoholgehalt durch das Alkoholometer ermittelt werden.

Die Verwendung der aromatischen Destillate zu Likören, also die Art und Weise der Darstellung der Liköre aus aromatischen Substanzen durch Destillation, bedarf für Denjenigen keiner Erläuterung, welcher gehörig verstanden hat, was über die Bereitung der Liköre aus ätherischen Oelen und Tinkturen im Allgemeinen gesagt ist.

Es reicht aus, die Menge der aromatischen Ingredienzien anzugeben, welche zu einem bestimmten Quantum des Likörs genommen werden soll, so wie die Größe des Zuckergehalts und Alkoholgehalts namhaft zu machen. Die Vorschrift: **Aus 7 Pfd. Kümmel 100 Liter Aquavit von 50 Proz. Tr. und 110 Gr. Zucker im Liter**, enthält Alles, was zu wissen nöthig ist.

Man erkennt, daß viele Wege zum Ziele führen. Es sind erforderlich 25 Pfd. Zucker, welche, in 7 Liter Wasser gelöst, 15 Liter Zuckersirup, Zuckerlösung, geben. Es bleiben also für die alkoholische, aromatische Flüssigkeit $100 - 15 = 85$ Liter.

Man bedarf $100 . 50 = 5000$ Literprozente Alkohol. Die 85 Liter alkoholische Flüssigkeit müssen also einen Alkoholgehalt von $\frac{5000}{85} = 58$ Proz. Tr. haben. Will man den Kümmel mit Wasser allein destilliren, so übergießt man den zerquetschten Samen (8 Pfd.) in der Blase mit etwa 40 bis 50 Liter Wasser und destillirt 10 bis 20 Liter ab. Das Destillat, auf welchem Oel schwimmt, wird nun mit so viel Sprit oder Spiritus und Wasser vermischt, daß 85 Liter Flüssigkeit von 58 Proz. Tr. entstehen. Man benutzt dabei das Alkoholometer. Die 85 Liter alkoholische aromatische Flüssigkeit, mit den 15 Liter Zuckersirup vermischt, geben den Kümmelaquavit von angenommenem Zuckergehalte und Alkoholgehalte.

Die Menge des Sprits, welche man zum Alkoholisiren des aromatischen wässerigen Kümmeldestillats bedarf, kann natürlich leicht berechnet werden. Wen-

det man Sprit von 90 Proz. Tr. an, so sind davon $\frac{5000}{90} = 55{,}5$ Liter erforderlich. Hat man nun z. B. 20 Liter Destillat, so muß man außer den 55,5 Liter Sprit noch 10 Liter Wasser zusetzen, um 87 Liter alkoholische Flüssigkeit zu erhalten. Der Verdichtung halber nimmt man etwa 2 Liter Wasser mehr. Man vermischt also die 20 Liter Destillat mit 55,5 Liter Sprit von 90 Proz. Tr., 12 Liter Wasser und den 15 Liter Zuckersirup, oder man vermischt das Destillat mit dem Sprit und Zuckersirup, und setzt so viel Wasser hinzu, daß 100 Liter Aquavit entstehen [1]).

Soll der Kümmelsamen nicht mit Wasser allein, sondern mit Wasser und Sprit oder Spiritus destillirt werden, so giebt man neben den 40 bis 50 Liter Wasser zugleich die 55,5 Liter Sprit von 90 Proz. Tr. oder 62,5 Liter Spiritus von 80 Proz. Tr. in die Blase und destillirt 85 Liter ab. Das Destillat wird dann annähernd den Alkoholgehalt von 58 Proz. Tr. zeigen, meistens etwas schwächer sein, da ein Verlust an Alkohol bei der Destillation nicht ganz zu vermeiden ist. Man kann deßhalb 3 bis 5 Proz. Sprit oder Spiritus mehr in die Blase geben, z. B. 57 bis 58 Liter Sprit oder 64 bis 65 Liter Spiritus. Die 85 Liter Destillat werden nun selbstverständlich mit den 15 Liter Zuckersirup vermischt.

Man erkennt, daß für diese letztere Art und Weise der Bereitung des Likörs größere Blasen erforderlich sind, daß sie größeren Aufwand an Zeit und Brennmaterial in Anspruch nimmt, aber der Likör ist ausgezeichnet, namentlich frei von dem Spiritusgeschmacke, den die, nur durch Vermischen dargestellten Liköre, unmittelbar nach der Bereitung, immer zeigen (S. 742).

Anstatt die ganze erforderliche Menge des Sprits oder Spiritus mit dem Kümmel zu destilliren, kann auch nur ein Theil davon mit in die Blase gegeben werden. Das Destillat wird dann durch Sprit, oder Spiritus und Wasser auf die gehörige Menge und den richtigen Alkoholgehalt gebracht. Man erspart so natürlich an Zeit und Brennmaterial, auch an Steuer, da wo eine Blasensteuer gezahlt werden muß.

Noch ein Beispiel der Bereitung eines Likörs durch Destillation mag angeführt werden. Aus 1 Pfd. Zitronenschale, 130 Gr. Zimmet, 60 Gr. Rosmarin, 20 Gr. Nelken, 20 Gr. Macis, 20 Gr. Cardamomen und 85 Gr. Orangenblüthenwasser sollen 30 Liter Parfait-Amour bereitet werden, von 38 Proz. Tr. und 300 Gr. Zucker im Liter. Rosa gefärbt durch Kochenilletinktur.

Man bedarf 30 . 300 Gr. = 18 Pfd. Zucker, welche, aufgelöst in 4 Liter Wasser, 10 Liter Zuckerlösung geben. Es bleiben also für die aromatische alkoholische Flüssigkeit 20 Liter.

Man braucht 30 . 38 = 1140 Literprozente Alkohol, welche in $\frac{1140}{90} =$

[1]) Das Vermischen der verschiedenen Flüssigkeiten geschieht in den Likörfabriken, wenn die Menge der Flüssigkeiten beträchtlich ist, in Bottichen. Man hat dann für jeden Bottich einen Maßstab, durch welchen man die Menge der darin befindlichen Flüssigkeit erkennt. Zum Abmessen größerer Mengen von Sprit oder Wasser dienen Trageimer, welche bis an eine Marke 10 Liter fassen.

12,7 Liter Sprit von 90 Proz. Tr. enthalten sind. Es bleiben also für das wässerige aromatische Destillat etwa 7 Liter (20 — 12,7).

Man übergießt daher die aromatischen Ingredienzien in der kleinen Blase mit etwa 20 bis 30 Liter Wasser und destillirt davon 7 Liter ab.

Die 7 Liter Destillat werden mit den 12,7 Liter Sprit und den 10 Liter Zuckerlösung vermischt, dann giebt man 85 Gr. französisches Orangenblüthenwasser (Aqua Naphae triplex) hinzu und färbt.

Oder: man giebt die aromatischen Ingredienzien mit etwa 20 bis 25 Liter Wasser und reichlich 13 Liter Sprit in die Blase und destillirt 20 Liter ab, deren Alkoholgehalt nahezu 58,5 Proz. Tr. sein wird, welche also 1140 Literprozente Alkohol enthalten. Auch hier kann wieder nur ein Theil des Sprits bei der Destillation zugesetzt werden; das Destillat wird dann durch Sprit und Wasser auf 20 Liter und 58,5 Proz. Tr. Alkoholgehalt gebracht. Es ist überflüssig, zu sagen, daß die auf die eine oder andere Weise erhaltene aromatische alkoholische Flüssigkeit mit den 10 Liter Zuckerlösung und den 85 Gr. Orangenblüthenwasser vermischt wird und daß man schließlich färbt.

Die Bereitung der Liköre durch Destillation, ist mehr und mehr durch die einfachere Bereitung der Liköre mittelst ätherischer Oele verdrängt worden, welche man die Bereitung auf kaltem Wege zu nennen pflegt. Die letztere liefert aber nur dann eben so feinen Likör als die erstere, wenn die ätherischen Oele von der ausgezeichnetsten Beschaffenheit sind, nicht durch Alter verharzt und nicht verfälscht sind und in einigen Fällen ist es selbst nie möglich, aus dem Oele einen eben so feinen Likör darzustellen, als durch Destillation. Der Pomeranzenlikör, mit ätherischem Pomeranzenöle bereitet, hat z. B. nie die Lieblichkeit und Feinheit, wie der durch Destillation dargestellte Pomeranzenlikör. Daß man aus aromatischen Substanzen, von denen die ätherischen Oele nicht in den Handel kommen, z. B. aus Sellerie, die Liköre nicht anders als durch Destillation bereiten kann, versteht sich von selbst.

Wenn man in den, S. 745 u. f. mitgetheilten Vorschriften zu Grundmischungen (Likörkörpern) an die Stelle des Wassers oder eines Theiles des Wassers, aromatisches Wasser, aromatisches wässeriges Destillat setzt, so werden dieselben zu Vorschriften für Liköre aus Destillaten. Aendert man z. B. die Vorschrift 5 auf folgende Weise ab:

4,4 Liter Sprit,
3,5 „ Zuckersirup,
2,3 „ Destillat aus 15 Loth Selleriesamen,

so hat man die vollständige Vorschrift zur Bereitung von 10 Liter eines Sellerielikörs, der 40 Proz. stark ist und 300 Gr. Zucker im Liter enthält. Es werden danach aus 200 Gr. Selleriesamen 2,3 Liter Destillat bereitet, und diese werden mit 4,4 Liter Sprit von 90 Proz. und 3,5 Liter Zuckersirup von bekannter Konzentration (S. 731) vermischt. Beträgt die Menge des Destillats nur 2 Liter, so setzt man noch 0,3 Liter Wasser hinzu.

Die Vorschrift 10 auf folgende Weise verändert:

51 Liter Sprit,
12,5 „ Zuckersirup,
38 „ Wasser und Destillat aus 8 Pfd. Kümmel

liefert 100 Liter Kümmelaquavit von 46 Proz. Tr. und 110 Gr. Zucker im Liter.

Soll der Aquavit 50 Proz. Tr. stark, also 4 Proz. stärker sein, so nimmt man, wie S. 745 unten gelehrt, 4 Liter Sprit mehr und 4 Liter Wasser weniger; die Vorschrift heißt dann:

55 Liter Sprit,
12,5 „ Zuckersirup,
34 „ Wasser und Destillat.

Man erkennt, daß die oben ausgeführte Berechnung zu demselben Resultate führte.

Ist der Zuckersirup nicht vorräthig, so bereitet man denselben zu dem Aquavite, indem man 25 Pfd. Zucker in 7 Liter Wasser löst; es steht dann aber natürlich nichts entgegen, zur Lösung des Zuckers auch noch das übrige, neben dem Destillate (20 Liter) erforderliche Wasser anzuwenden, also z. B. die 25 Pfd. Zucker in 7 + 13 = 20 Liter Wasser zu lösen.

Will man den Aquavit mit Sprit oder Spiritus von 80 Proz. Tr. bereiten, so wird die Vorschrift:

62,5 Liter Spiritus von 80 Proz. Tr.,
12,5 „ Zuckersirup,
27 „ Destillat und Wasser.

Ehe nun die speziellen Vorschriften zu den Likören aus Destillaten gegeben werden, mag die Bereitung einiger aromatischen Wasser besprochen werden, welche man in den Likörfabriken vorräthig zu halten pflegt, um sie bei der Bereitung mancher Liköre zu benutzen.

Himbeerwasser. Es wird aus den, beim Auspressen der Himbeeren, zur Gewinnung des Saftes, bleibenden Preßkuchen dargestellt, indem man dieselben unter Zusatz von etwas gepulverter Kreide mit Wasser destillirt. Von 12 Pfd. der Preßkuchen und 60 Gr. Kreide kann man 10 bis 14 Liter kräftiges Wasser destilliren. Der Zusatz von Kreide dient zum Neutralisiren der Säure. Nimmt man nun die zuerst übergehenden 4 Liter, so hat man ein dreifaches Himbeerwasser, das vor dem Gebrauche mit dem Doppelten Wasser verdünnt wird. Sollen die Preßkuchen aufbewahrt werden, so muß man sie einsalzen. Dies geschieht, indem man die Kuchen zerbröckelt und mit abwechselnden Schichten Kochsalz in Steintöpfe drückt. Auf 2 Pfd. Kuchen kann man 1 Pfd. Salz nehmen.

Kirschwasser, Bittermandelwasser. Das Kirschwasser wird aus zerstampften Kirschkernen mit Wasser destillirt. Man läßt die zerstampften Kerne erst einige Zeit mit dem Wasser stehen, ehe man destillirt. Das Wasser muß

einen angenehmen, nicht zu starken Geruch nach Bittermandelöl besitzen; man zieht von 1 Pfd. Kernen 2 bis 3 Liter Wasser.

Ein dem Kirschwasser ganz ähnliches Wasser erhält man aus zerstampften bitteren Mandeln, die zuvor kalt ausgepreßt werden können, um das fette Oel daraus zu gewinnen. Auch hier läßt man die zerstoßenen Mandeln oder Preßkuchen einige Zeit mit dem Wasser in Berührung, ehe man destillirt. Von 1 Pfd. Mandeln zieht man 4 bis 6 Liter Wasser, je nachdem man es stärker oder schwächer haben will.

Die Destillation der Kirschen und Mandeln hat Schwierigkeiten, weil der Inhalt der Blase leicht übersteigt und auch leicht anbrennt. Man vermeidet das Anbrennen, indem man in die Blase eine mehre Zoll hohe Schicht groben Sand schüttet, diesen mit Wasser tränkt und die, mit Wasser angestoßenen Mandeln oder Kerne darauf bringt. Am besten gelingt aber die Destillation durch Dampf.

Sehr bequem läßt sich das Bittermandelwasser aus Bittermandelöl bereiten, wie es unten für das Rosenwasser angegeben ist.

In den Apotheken wird ein sehr starkes, spirituöses Bittermandelwasser vorräthig gehalten, das auch von Droguisten bezogen werden kann, die es verhältnißmäßig billig zu liefern im Stande sind, weil sie aus den Mandeln gleichzeitig das fette Oel gewinnen. 1 Thl. dieses Bittermandelwassers mit 5 Thln. Wasser vermischt giebt ein zur Likörfabrikation hinreichend starkes Wasser.

Orangenblüthenwasser (Aqua Naphae). Das Wasser wird von ausgezeichneter Beschaffenheit im südlichen Frankreich bereitet und zwar so stark, daß es für unseren Zweck mit dem gleichen bis doppelten Volumen Wasser verdünnt werden kann. Man bezieht es von Droguisten, als Aqua florum Naphae triplex, als dreifaches Orangenblüthenwasser.

Aus den in den Handel kommenden eingesalzenen Orangenblüthen kann das Wasser ebenfalls destillirt werden, und zwar aus jedem Pfunde derselben etwa 1 Liter. Selten werden frische Blüthen in hinreichender Menge zu Gebote stehen; ist dies der Fall, so nimmt man ein Drittheil weniger als von den gesalzenen oder destillirt ein Drittheil Wasser mehr. Eingesalzen werden die Blüthen wie die Himbeerpreßkuchen (siehe oben).

Rosenwasser. Wird aus frischen oder eingesalzenen Rosenblättern destillirt. Von 1 Pfd. frischen oder 1½ Pfd. eingesalzenen Blättern kann man 1½ bis 2 Liter Wasser ziehen. Weit schöner und leichtet bereitet man das Rosenwasser aus Rosenöl. Man löst das Oel in ein wenig Sprit und mischt die Lösung mit Wasser. Auf 1 Liter Wasser nimmt man 2 bis 3 Tropfen Oel, je nachdem der Geruch stark sein soll. Man kann auch das Oel mit Wasser destilliren, das Oel auf ein Stück Fließpapier tröpfeln und in die Blase zu dem Wasser geben, aber dies ist überflüssig.

Die aromatischen Wasser bewahrt man in Glasflaschen oder Flaschen von Steinzeug an einem kühlen Orte auf. Zweckmäßig giebt man denselben ein wenig Sprit zu. Sie müssen den angenehmen Geruch der betreffenden rie-

chenden Pflanzensubstanz kräftig zeigen. Danach richtet man sich bei der Bereitung.

Die nachstehenden Vorschriften zu Likören aus Destillaten gelten wieder für 10 Liter.

### Maraschino.

2 Liter Himbeerwasser,
1 „ Kirschwasser (Bittermandelwasser),
1 „ Orangenblüthenwasser,
7 Pfd. feinster Zucker, aufgelöst in gelinder Wärme in den 2 Liter Himbeerwasser,
4 Liter Sprit, zu 90 Proz. Tr.

### Persico.

Destillat aus 100 bis 150 Gr. bitteren Mandeln.

Also, wenn z. B. der Likör 275 Gr. Zucker im Liter enthalten und 40 Proz. Tr. stark sein soll (Nr. 6, S. 745):

4,4 Liter Sprit,
3,0 „ Zuckersirup oder 5 Pfd. Zucker und 1,5 Liter Wasser,
2,8 „ Destillat und Wasser.

Anstatt des Destillats von 100 bis 150 Gr. bitteren Mandeln können auch 1 bis 2 Liter Bittermandelwasser genommen werden (S. 763).

### Sellerie.

Destillat aus 150 bis 200 Gr. Selleriesamen.

Soll der Likör 300 Gr. Zucker im Liter enthalten und 40 Proz. Tr. stark sein (S. 5, Nr. 745) also:

4,4 Liter Sprit,
3,5 „ Zuckersirup oder 6 Pfd. Zucker und 1 3/4 Liter Wasser,
2,3 „ Destillat und Wasser.

### Parfait-Amour.

Destillat aus:

150 Gr. Zitronenschale,
45 „ Zimmet,
20 „ Rosmarin,
7 „ Nelken,
7 „ Macis,
7 „ Cardamomen.

Dazu 30 Gr. Orangenblüthenwasser.

Sehr fein wird der Likör bei der Anwendung von frischen Zitronenschalen. Mit Kochenilletinktur blaßroth gefärbt. Kann im Liter 275 bis 300 Gr. Zucker erhalten.

## Rosolio.

Destillat aus:

12 Gr. Zimmet,
3,5 „ Cardamomen,
3,5 „ Nelken.

Dazu: 20 Gr. Orangenblüthenwasser,
1/4 Liter Rosenwasser,
20 bis 30 Gr. Vanilletinktur.

Mit Sandelholztinktur röthlich gefärbt. Kann im Liter 250 bis 350 Gr. Zucker erhalten.

## Goldwasser.

Destillat aus:

bitteren Mandeln, Pomeranzenschalen (ausgeschälten), Zitronenschalen (zweckmäßig frischen), von jedem 12 Gr.

Rosmarin, Nelken, Macis, Cardamomen, Galgantwurzel, Veilchenwurzel, Zittwerwurzel, von jedem 7 Gr.

Kalmus 3,5 Gr.

Gelb gefärbt mit Ringelblumentinktur. Dem völlig geklärten Liköre werden auf die Flasche 1 bis 2 Goldblättchen beigemengt (S. 770). Kann 200 bis 250 Gr. Zucker im Liter erhalten.

## Kaffee.

Destillat aus:

300 bis 400 Gr. feinem gebrannten Kaffee.

Kann im Liter 275 Gr. Zucker erhalten. Bleibt farblos oder wird durch eine Tinktur aus gebranntem Kaffee gefärbt (S. 757).

## Anis.

Destillat aus:

200 Gr. Anissamen
oder aus 300 „ Anissamen,
und 15 „ Koriander.

Für Likör und Aquavit.

## Zitronen.

Destillat aus:

400 bis 450 Pfd. Zitronenschalen.

Gelb gefärbt. Als Likör und Aquavit.

## Kalmus.

Destillat aus:

250 Gr. Kalmuswurzel,

20 Gr. Angelikawurzel,
20 „ Veilchenwurzel.
Als Likör und Aquavit.

## Kümmel.

Destillat aus:
200 bis 250 Gr. Kümmelsamen,
15 Gr. Anissamen,
15 „ Fenchelsamen,
30 „ Veilchenwurzel,
7 „ Zimmet.
Als Likör und Aquavit.

## Zimmet.

Destillat aus:
200 Gr. Zimmetcassia,
7 „ Macis,
oder aus: 100 „ Zimmetcassia,
dazu 60 „ Orangenblüthenwasser.

**Kann farblos bleiben oder mit Zuckertinktur und etwas Zimmettinktur (S. 757) bräunlich gefärbt werden. Als Likör und Aquavit.**

## Wachholder.

Destillat aus:
350 bis 450 Gr. Wachholderbeeren,
15 Gr. Anissamen,
30 „ Zimmetcassia.
Als Likör und Aquavit.

## Wermuth (Absinth).

Destillat aus:
200 Gr. Wermuthkraut,
60 „ Melisse,
30 „ Anis.
Als Likör und Aquavit. Pflegt grün gefärbt zu werden. (S. auch S. 690 ff.)

## Pfeffermünze (Luft).

Destillat aus:
1 Pfd. Pfeffermünzkraut.
Grün gefärbt.

## Krausemünze.

Destillat aus:
1 Pfd. Krausemünzenkraut.

### Pomeranzenlikör (Orangenliköre, Curaßao).

1 Liter Tinktur aus 100 Gr. ausgemarkten Pomeranzenschalen (oder Curaßaoschalen).
2,6 Liter Destillat aus 1 Pfd. Pomeranzenschalen und dem Rückstande von der Bereitung der Tinktur,
3 Liter Zuckersirup oder 5 Pfd. Zucker und 1,5 Liter Wasser,
3,6 „ Sprit.

Gefärbt durch Zuckertinktur. Soll der Likör 300 Gr. Zucker erhalten, so nimmt man $3^1/_2$ Liter Zuckersirup und destillirt nur 2 Liter.

### Pomeranzen-Aquavit.

1 Liter Tinktur aus 100 Gr. Pomeranzenschalen,
2 „ Destillat aus 100 Gr. Pomeranzenschalen und dem Rückstande von der Tinktur,
1 „ Zuckersirup oder 2 Pfd. Zucker und 0,5 Liter Wasser,
4,4 „ Sprit } oder 5 Liter Spiritus von 80 Proz. und 1,2 Liter
1,8 „ Wasser } Wasser.

Gefärbt durch Zuckertinktur.

### Weisser Pomeranzen.

Destillat aus:
0,5 bis 1 Pfd. Pomeranzenschalen,
dazu 30 bis 80 Gr. Orangenblüthenwasser.
Als Likör und Aquavit.

### Krambambuli.

Destillat aus:
Zitronenschalen, Pomeranzenschalen, Apfelsinenschalen, von jedem 75 Gr.
Römischen Kamillen, Piment (Nelkenpfeffer), Veilchenwurzel, Wachholder, Wermuth, Galgant, von jedem 7 Gr.
Rosmarin, Zimmetblüthen, Fenchel, Angelikawurzel, von jedem 3,5 Gr.
Lavendelblüthen, Cardamomen, Macis, Nelken, von jedem 2 Gr.

Dunkelroth gefärbt, gewöhnlich mit Heidelbeertinktur. Meist nur als Aquavit.

## Liköre aus Fruchtsäften (Ratafias).

Es sind nur wenige Liköre und Aquavite, welche aus Fruchtsäften bereitet werden, am häufigsten Kirsch- und Himbeeraquavit. Die Bereitungsweise ist verschieden nach der Beschaffenheit der Früchte, und je nachdem man den frisch gepreßten Saft benutzt, oder den mit Sprit (oder Spiritus) vermischten, aufbewahrten Saft. Da sich kaum Allgemeines über die Darstellung sagen läßt, so folgen sogleich die speziellen Vorschriften.

### Apfelsinen (Crême und Likör).

1 Liter Apfelsinensaft,
4 „ Sprit,
4,5 „ Zuckersirup oder 8 Pfd. Zucker und 2,15 Liter Wasser,
0,7 „ Wasser.
Apfelsinenschalentinktur nach Belieben.

Gelb gefärbt. Die Vorschrift ist aus der Vorschrift 2, S. 745, abgeleitet; es ist 1 Liter Wasser durch 1 Liter Apfelsinensaft ersetzt.

Der aus den geschälten Apfelsinen ausgepreßte Saft wird mit 2 Liter Sprit vermischt; die schleimigen Theile scheiden sich dadurch aus. Nach einigen Tagen gießt man das Klare von dem Bodensatze ab und vermischt es mit dem übrigen Sprit, Zuckersirup und Wasser. Die Apfelsinenschalentinktur wird durch Aufgießen von Sprit auf einen Theil der Apfelsinenschale bereitet. Man setzt davon mehr oder weniger zu, je nachdem die Crême mehr oder weniger aromatisch werden soll. Soll der Likör weniger süß werden, so bereitet man ihn nach der Vorschrift 3 oder 4, S. 745.

### Erdbeeren (Likör).

6 Liter Erdbeeren

zerquetscht, nebst 60 Gr. Veilchenwurzel, mit 4 Liter Sprit gemengt; das Gemenge in einer weithalsigen Flasche oder einem gut bedeckten Steintopfe einige Tage stehen lassen, dann abgepreßt. Die abgepreßte Flüssigkeit, nachdem sie sich vollständig geklärt hat, durch Zusatz von Wasser auf 7,5 Liter gebracht und vermischt mit

2,5 Liter Zuckersirup.

Aromatisirt durch etwas Zimmettinktur und Macistinktur, oder durch die aromatische Tinktur Nr. 2, S. 756.

### Himbeeren (Likör).

4 Liter Himbeersaft,
4 „ Sprit,
5 Pfd. Zucker.

Der Zucker wird in einem blanken kupfernen Kessel in dem Safte gelöst, bei gelinder Wärme, welche man schließlich bis zu einmaligem Aufwallen steigert, dabei wird gut abgeschäumt. Nach dem Erkalten wird der versüßte Saft mit dem Sprit vermischt. Man kann durch eine geringe Menge Zimmettinktur aromatisiren.

Zur Bereitung des Saftes wird auf folgende Weise verfahren. Die vollkommen reifen Himbeeren werden in einem Gefäße aus Steinzeug mit einem großen hölzernen Löffel so zerquetscht, daß keine Beere unzerdrückt bleibt. Die Masse bleibt dann einige Tage, oder überhaupt so lange an einem nicht kühlen Orte stehen, bis der dünne Saft sich von den festen Theilen leicht trennt und vollkommen klar erscheint. Dann preßt man den Saft ab und läßt ihn zum Klären einige Stunden stehen, wonach man ihn klar von dem Bodensatze abgießen kann. Der Rückstand in den Preßbeuteln dient zur Bereitung des Himbeerwassers.

## Himbeeren (Aquavit).

5 Liter Himbeersaft,
5 „ Sprit oder Spiritus von 80 Proz. Tr.,
2,3 Pfd. Zucker.

Wie der Likör bereitet.

Soll der Himbeerlikör oder Aquavit nicht unmittelbar aus dem frisch gepreßten Safte bereitet, sondern soll der Saft aufbewahrt werden, so vermischt man den Saft mit Sprit in dem Verhältnisse von 2 : 1. Man hat dann einen spirituösen Saft von 30 Proz. Tr. In diesem kann man den Zucker nicht lösen, es muß also zum Auflösen des Zuckers Wasser genommen werden. Die Vorschrift zu dem Aquavit wird dann:

6,5 Liter spirituöser Himbeersaft
2,5 „ Sprit oder Spiritus von 80 Proz. Tr.,
2,2 Pfd. Zucker
1 Liter Wasser } oder 1,2 Liter Zuckersirup und 0,5 Liter Wasser.

Durch Zusatz von noch etwas Wasser kann der Aquavit schwächer gemacht werden.

## Kirsch (Likör).

4 Liter Kirschsaft,
4 „ Sprit von 85 bis 90 Proz. Tr.,
5 Pfd. Zucker.

Wird wie der Himbeerlikör bereitet. Man macht gewöhnlich einen kleinen Zusatz von Bittermandelwasser, Zimmttinktur und Nelkentinktur, oder von aromatischer Tinktur. Zur Darstellung des Kirschsafts werden sehr reife Kirschen zerquetscht und ausgepreßt.

## Kirsch (Aquavit).

Wie der Himbeeraquavit.

In Gegenden, wo Kirschen billig zu haben sind, bereitet man den spirituösen Kirschsaft oft in sehr bedeutender Menge für den Handel. Die Kirschen werden durch gehörig zu stellende steinerne Walzen (die Kirschenmühle) zerquetscht, ausgepreßt und der Saft wird mit Spiritus vermischt. Damit der Saft den Geschmack nach Kirschkernen erhalte, pflegt man einen Theil der Kerne zu zerstampfen und der auszupressenden Masse zuzusetzen. Man erreicht dasselbe, wenn man dem fertigen Safte etwas Bittermandelwasser zugiebt. Da man in dem käuflichen spirituösen Kirschsafte den Alkoholgehalt nicht mittelst des Alkoholometers erkennen kann, so muß man sich in Bezug auf den Alkoholgehalt auf die Angabe der Fabrikanten verlassen. Nimmt man auf 2 Theile Kirschsaft 1 Theil Spiritus von 80 Proz. Tr., so beträgt der Alkoholgehalt ungefähr 26,5 Proz. Verwendet man solchen Kirschsaft zu Aquavit, so wird die Vorschrift:

### Kirsch-Aquavit.

7 Liter spirituöser Kirschsaft von 26,5 Proz.
2,5 „ Spiritus von 80 Proz. Tr.,
2,2 Pfd. Zucker } oder 1,2 Liter Zuckersirup und 0,5 Liter Wasser.
1 Liter Wasser }

Der geringe Kirschaquavit wird oft weit schwächer gemacht, auch wohl anstatt mit Zucker mit braunem indischen Sirup versüßt. Für jedes Pfund Zucker kann man $1^1/_2$ Pfd. Sirup nehmen.

### Quitten (Likör).

4 Liter Quittensaft,
4 „ Sprit,
2 „ Zuckersirup oder 3 Pfd. Zucker in 1 Liter Wasser gelöst.

Die reifen Quitten werden zerrieben und ausgepreßt. Der Saft mit dem Sprit vermischt. Nach dem Abklären wird der Zuckersirup zugegeben.

---

Außer den Likören pflegen in den Likörfabriken häufig noch verschiedene andere spirituöse, zu Getränken bestimmte Flüssigkeiten, wie künstlicher Rum, Cognac, Arrak, ferner Punschextrakt, Bischofessenz, Mageneſſenz u. s. w. bereitet zu werden, und nicht selten befaßt man sich auch mit der Bereitung von Räucherspiritus, kölnischem Wasser und dergleichen wohlriechenden Gemischen. Es wird deßhalb nicht überflüssig sein, über diese Dinge hier etwas zu sagen.

### Künstlicher Rum.

Das Aroma des echten Rums hat bis jetzt eben so wenig als das Aroma irgend eines alkoholischen Destillats auf andere Weise, als durch Gährung der zuckerigen Flüssigkeit, welche den echten Rum liefert, erhalten werden können. Es giebt daher nur ein Mittel, einen, dem echten Rum im Aroma gleichen, billigern Rum darzustellen, nämlich den echten Rum durch möglichst feinen Sprit zu verlängern, zu verschneiden, wie man sagt. Man vermischt den echten feinen Rum, der als Jamaikarum geht, mit mehr oder weniger Sprit, welchen man zuvor durch ganz reines, am besten destillirtes Wasser, bis zur Stärke des Rums verdünnt hat. Das Verhältniß des Sprits zum Rum wird, begreiflich, durch den Preis bestimmt, welchen das Fabrikat haben soll. Eine weitere Verminderung des Preises läßt sich durch Verdünnung mit Wasser erreichen, also dadurch, daß man das Fabrikat schwächer als die echte Waare verkauft. Die Farbe wird durch Zuckertinktur meistens unter Zusatz von etwas Eichenrindentinktur, auch wohl Katechutinktur, ertheilt. Unmittelbar nach dem Mischen riecht und schmeckt man in dem Fabrikate den Sprit heraus, aber nach längerem Lagern verliert sich dies.

Noch feiner wird das Produkt, wenn man als Zusatz zu dem echten Rum einen Sprit anwendet, welcher mit etwas Rum destillirt worden ist. Man bringt

Sprit mit etwa gleichviel Wasser und etwas Rum in die Blase und destillirt so viel ab, daß das Destillat ungefähr die Stärke des Rums zeigt. Das Destillat erhält so den charakteristischen Rumgeruch, der Spritgeruch ist verdeckt; man mischt es dem echten Rum in beliebigem Verhältnisse bei. Der Rückstand in der Blase, welcher noch sehr kräftig riecht, wird nicht weggegeben, sondern bei neuen Destillationen immer wieder, anstatt Wasser, angewandt.

Es ist bekannt, daß auch der echte, der westindische Rum, von sehr verschiedener Güte, nämlich von sehr verschiedener Feinheit im Aroma in den Handel kommt. Destillirt man die billigeren Sorten Rum, für sich oder unter Zusatz von Sprit und Wasser, so entsteht ein Destillat, das, gefärbt, einen feineren Rum darstellt, auch durch Zugeben von Jamaikarum noch verfeinert werden kann. Der Rückstand in der Blase kann abermals mit Sprit destillirt werden. Auf diese Weise lassen sich mit Leichtigkeit sehr verschiedene gute Arten von Rum darstellen.

Sehr geeignet zum Verschneiden des Rums ist auch der Spiritus, welcher aus dem braunen indischen Sirup oder der indischen Melasse, oder aus indischem Rohzucker gewonnen wird. (Siehe im IV. Buche). Der aus Rübenzuckermelasse sehr hochgrädig (90 Proz. Tr.), aber nicht ganz fuselfrei gezogene Spiritus, oder der aus gewöhnlichem Melassenspiritus durch Verfeinerung erhaltene reinere Spiritus, ist ebenfalls, da sein Geruch an den Geruch des Rums erinnert, zur Fabrikation von künstlichem Rum, auf angegebene Weise, recht anwendbar. Endlich sucht man dem zum Verschneiden des echten Rums bestimmten Sprit auch dadurch einen rumähnlichen Geruch zu ertheilen, daß man ihn über Zedernholzspähne (Bleistiftholz) destillirt.

Unzählige Vorschriften sind zur Nachahmung des Aromas des Rums gegeben und es kommen jetzt unter den Namen Rumäther und Rumessenzen Flüssigkeiten im Handel vor, welche, in geringer Menge zu verdünntem Sprit gesetzt, diesen in künstlichen Rum verwandeln sollen. Die auf diese Weise erzielten Produkte haben oft so geringe Aehnlichkeit mit echtem Rum, daß sie nur deßhalb verkäuflich sind, weil man wegen der Seltenheit der echten Waare im gewöhnlichen Handel vergessen hat oder nicht weiß, wie echter Rum riecht und schmeckt.

Die sogenannten Rumäther und Rumessenzen sind meistens Gemische von sehr verschiedenen riechenden Stoffen. Sie enthalten in der Regel verschiedene Aethyläther, wie Butteräther, Essigäther, Salpeteräther, Ameisenäther, auch wohl Methyläther; man verwendet ferner zu denselben brenzliches Birkenholzöl oder Birkenholztheer (dem das bekannte russische Leder, Juften oder Juchten seinen Geruch verdankt), Glanzruß, Holzessig, auch wohl aromatische Pflanzenstoffe, wie Vanille, Perubalsam, Veilchenwurzel, Zimmet, aus denen man, wie aus dem Glanzruß und dem Birkentheer oder Birkenöle, Tinkturen dargestellt und diese der alkoholischen Lösung der verschiedenen Aether zumischt.

Die folgende Vorschrift findet sich veröffentlicht:

175 Gr. Essigäther, 60 Gr. Salpeterätherweingeist, 2 Liter Glanzrußtinktur, 15 Gr. Birkenöltinktur, 1/4 Liter Eichenrindentinktur. Soll für 100 Liter auf

70 bis 60 Proz. verdünnten Sprit ausreichen. Mit Zuckertinktur gefärbt, auch wohl noch 2 Pfd. Kandis zugegeben.

Die folgende Vorschrift hat ein verhältnißmäßig recht befriedigendes Resultat gegeben.

150 Gr. englische Schwefelsäure,
$1^1/_2$ Pfd. Sprit,
120 Gr. Holzessig (Acetum pyrolignosum),
150 „ Braunstein.

Abdestillirt $^3/_4$ bis 1 Pfd. Die Destillation wird aus einer Glasretorte bewerkstelligt; man schüttet den gepulverten Braunstein in dieselbe und gießt den Sprit, welchem vorher vorsichtig die Schwefelsäure zugemischt ist, und schließlich den Holzessig zu. Der erhaltene Rumäther wird zu Sprit, von der Stärke des Rums, in erforderlicher Menge gegeben, gefärbt durch Zuckertinktur. Mir hat das Fabrikat immer noch am besten gefallen, wenn keine weiteren Zusätze gemacht werden. Man pflegt aber häufig noch Butteräther, Rußtinktur und verschiedene andere der oben genannten Stoffe zuzusetzen. Wendet man bei der Bereitung des Rumäthers mehr Schwefelsäure an, so wird der Aether kräftiger, aber das zuletzt Uebergehende erhält dann leicht einen unangenehmen Geruch, der übrigens durch Rektifikation beseitigt werden kann.

Schwacke giebt folgende Anleitung zur Bereitung von künstlichem Rum. $^3/_4$ Pfd. konzentrirte Schwefelsäure werden mit 6 Pfd. Wasser vermischt, dazu $1^1/_2$ Pfd. gewöhnlichen Sirup, $^1/_2$ Pfd. grob gepulverte Eisenrinde, 60 Gr. Braunstein und 30 Gr. starker Spiritus. Das Gemisch läßt man 1 bis 2 Monate stehen, bringt es dann mit 36 Liter 50prozentigem gereinigten Spiritus in die Blase und destillirt 30 Liter ab. Gefärbt mit Zuckertinktur.

Der mit Rumäther oder Rumessenz bereitete Rum muß längere Zeit lagern, wenn er erträglich sein soll. Oft mischt man ihm echten Rum in verschiedenen Verhältnissen bei.

## Künstlicher Cognac.

Das einfachste und beste Mittel, aus dem echten Cognac eine billigere Waare darzustellen, ist wiederum, den Cognac mit reinstem Sprit, welcher bis zur Stärke des Cognacs (etwa 60 Proz.) mit Wasser verdünnt ist, zu vermischen und das Gemisch längere Zeit lagern zu lassen. Kann man trüben Wein oder Rückstände aus Weinfässern erhalten und diese unter Zusatz von Sprit und Wasser destilliren, so entsteht ein Destillat, das zum Verschneiden des Cognacs noch geeigneter ist, als der reine Sprit. Wo der echte Cognac fabrizirt wird (S. 684), mischt man nicht selten schon der gegohrenen Masse, vor der Destillation, Sprit oder reinen Spiritus zu, um die Ausbeute zu erhöhen.

Unter den Namen Cognacäther oder Cognacessenz kommen Gemische in den Handel, welche das Aroma des Cognacs nachzuahmen versuchen. Die Hauptbestandtheile sind immer Essigäther und Salpeterätherweingeist (Spiritus nitrico-aethereus). In neuerer Zeit ist das bei der Destillation der Weinhefe gewonnene Weinfuselöl (Drusenöl, Cognacöl, S. 648) ein werthvolles Material zur

künstlichen Darstellung von Cognac geworden. Man giebt davon, neben Essigäther und Salpeterätherweingeist zu Sprit, der bis 60 Proz. verdünnt ist. Anstatt dieses Cognacöls wendet man auch Oenanthäther, Oenanthyläther oder Pelargonäther an, wenn man sie von angenehmen Geruche haben kann. Man färbt mit Zuckertinktur, auch wohl zugleich mit Eichenrindentinktur.

Das folgende Gemisch wird nach langem Lagern dem echten Cognac im Geruche und Geschmacke recht ähnlich.

300 Gr. Essigsäure,
200 „ Salpeterätherweingeist,
8 Liter Franzwein (franz. Weißwein),
1/2 „ Eichenrindentinktur (aus 1/4 Pfd. Eichenrinde),
140 „ Sprit von 55 bis 60 Proz.
Zuckertinktur nach Belieben.

Als Zusatz zu künstlichem Cognac eignet sich auch sehr gut eine Tinktur, welche man aus, mit den Kernen zerstampften trockenen Zwetschen (gebackenen Pflaumen) und Sprit von 50 bis 55 Proz. darstellt.

Zur Zeit, als die Traubenkrankheit den Ertrag an Wein außerordentlich schmälerte, war die Fabrikation von Cognac in Frankreich nahezu eine Unmöglichkeit geworden, und sieht man, welche enorme Mengen von Cognac in Frankreich und Belgien le petit verre in Anspruch nimmt, so leuchtet ein, daß selbst unter günstigeren Verhältnissen der größte Theil des Cognacs ein Kunstprodukt sein muß. Man macht auch gar kein Hehl daraus, daß der meiste Cognac aus Sprit, Essigäther und Zuckertinktur bereitet werde.

Man sehe auch das oben S. 685 Mitgetheilte.

## Künstlicher Arrak.

Echter Arrak ist für so billigen Preis zu erhalten, daß die Beschaffenheit des künstlichen Arraks im Allgemeinen in einem schlechten Verhältnisse steht zum Preise desselben. Will man eine noch billigere Waare haben, so ist es wiederum am besten, daß man die echte Waare durch Sprit verschneidet, welcher bis zur Stärke des Arraks verdünnt ist, und daß man das Gemisch lagern läßt. Wendet man Sprit an, dem man, durch Destillation mit Wasser und etwas Arrak, den Spritgeruch benommen hat, so wird das Fabrikat noch besser (siehe künstlicher Rum).

Erträglich ahmt man den Arrak nach, wenn man Sprit, der auf etwa 60 Proz. Tr. verdünnt ist, mit dem S. 771 aufgeführten Rumäther und mit starkem Theeaufguß (aus feinem Thee) vermischt und etwas echten Arrak zugiebt. Man setzt auch wohl noch ein wenig Vanilletinktur und einige Tropfen Neroliöl zu. Das Gemisch bleibt ungefärbt.

## Nordhäuser Korneffenz.

| | |
|---|---|
| Wachholderöl . . . . . . . . | 2 Gr. |
| Kümmelöl . . . . . . . . | 0,5 „ |

| | | |
|---|---|---|
| Essigäther | . . . . . . . . | 300 Gr. |
| Salpeterätherweingeist | . . . | 200 „ |
| Sprit | . . . . . . . . . | $^3/_4$ Liter |

Auf 100 Liter Spiritus, bis etwa 40 Proz. verdünnt, nimmt man etwa $^3/_4$ Pfd. der Essenz, um Nordhäuser Korn darzustellen. Man färbt schwach mit Zuckertinktur. Anstatt des Salpeterätherweingeists können auch 60 Gr. Rumäther genommen werden.

### Grogsirup (Grogextrakt).

16 Pfd. Zucker
mit Wasser zu 22,5 „ Sirup gekocht. Dazu
8 Liter extrafeinen Jamaikarum,
3 „ Sprit.
Vanilletinktur nach Belieben.

Zu einem weniger feinen Produkte wird ein Theil des echten Rums durch künstlichen ersetzt. Nimmt man Arrak, anstatt Rum, so erhält man Arrak-Grogsirup.

### Punschsirup (Punschextrakt).

6 Pfd. Zucker
mit Wasser zu 8 „ Sirup gekocht. Dazu
2,5 Liter extrafeinen Jamaikarum,
0,8 „ Sprit,
0,25 „ Zitronensäure.
Vanilletinktur nach Belieben.

Wo man den Zitronengeschmack liebt, reibt man die Schale von einigen Zitronen mit Zucker ab und setzt diesen zu. Nimmt man anstatt Rum Arrak, so erhält man Arrakpunschsirup (Arrakpunschextrakt).

Ferner, vorzüglich:

4 Pfd. Zucker, mit Wasser 1 Stunde zu etwa 5 Pfd. Sirup gekocht. Nach dem Erkalten gemischt mit
3 Liter Arrak,
11 Gr. Zitronensäure in Wasser gelöst,
20 Gr. Zitronenöl, für sich in Arrak gelöst.

### Bischoffessenz.

Aus 7 Pfd. Curaßaoschalen (oder ausgeschnittenen Pomeranzenschalen),
$1^1/_2$ „ unreifen Pomeranzenfrüchten,
4,5 Gr. Nelken,
15 Liter Sprit von 82 Proz.
eine Tinktur bereitet; diese vermischt mit $^3/_4$ Pfd. Orangenblüthenwasser.

Kann man frische Pomeranzen (grüne Orangen) erhalten, so schält man von diesen die Schalen dünn ab und nimmt dieselben anstatt der Curaßaoschalen.

Die Essenz ist sehr stark; sie wird schon stark genug, wenn man die doppelte Menge Sprit nimmt.

### Maitrankessenz.

Aus 1 Pfd. frischem Waldmeister (Asperula odorata),
1 Liter Sprit von 90 Proz.
eine Tinktur bereitet.

### Magenessenz.

Aus 1 Kil. brauner Chinarinde,
200 Gr. Enzianwurzel,
300 „ ausgemarkten Pomeranzenschalen,
8 Liter Sprit von 60 bis 70 Proz.
eine Tinktur bereitet; diese vermischt mit $2^1/_2$ Liter Zimmtwasser (destillirt aus Zimmtcassia und Wasser).

Oder: Aus
120 Gr. ausgemarkten Pomeranzenschalen,
60 „ Pomeranzenfrüchten,
120 „ Zimmtcassia
60 „ Ingwer,
60 „ Zittwerwurzel,
60 „ Galgantwurzel,
30 bis 60 „ Enzianwurzel,
5 Liter Sprit von 60 bis 70 Proz.
eine Tinktur bereitet. Man nimmt die größere Menge der Enzianwurzel, wenn die Essenz bitterer sein soll.

### Bittere Essenz (Essentia amara).

Aus 1 Pfd. Cardobenediktenkraut,
1 „ Tausendgüldenkraut,
1 „ Wermuthkraut,
1 „ Enzianwurzel,
16 bis 22 Liter Spiritus von 60 bis 70 Proz.
eine Tinktur bereitet.

### Kölnisches Wasser.

Zur Darstellung desselben giebt es sehr viele Vorschriften und in Köln selbst werden sehr verschiedene befolgt. Die Basis ist ein vollkommen fuselfreier, feiner Sprit. Außerdem bedarf man der vortrefflichen ätherischen Oele, welche im südlichen Frankreich und in Italien aus den verschiedenen Spielarten der Orangen, Limonen, Apfelsinen und Zitronen, im verschiedenen Zustande der Reife derselben, destillirt werden.

Ich gebe in dem Folgenden eine Reihe von Vorschriften zur Auswahl und bemerke dabei, daß die Menge des Sprits beliebig abgeändert werden kann, wenn man das Fabrikat kräftiger oder weniger kräftig haben will.

30 Gr. Orangenöl,
30 „ Bergamottöl,
30 „ Zedroöl,
15 „ Zedratöl,
30 „ Limettenöl,
30 „ Saures Warzenpomeranzenöl (Bigaradenöl, petit grains).
15 „ Portugalöl,
15 „ Neroliöl,
12 Liter Sprit,

85 Gr. Bergamottöl,
15 „ Zitronenöl,
15 „ Melissenöl,
7,5 „ Lavendelöl,
7,5 „ Neroliöl,
10 Liter Sprit.

85 Gr. Zitronenöl,
45 „ Bergamottöl,
15 „ Neroliöl,
12 „ Lavendelöl,
7,5 Rosmarinöl,
10 Liter Sprit.

85 Gr. Bergamottöl,
30 „ Zitronenöl,
30 „ Lavendelöl,
10 Liter Sprit.

60 Gr. Bergamottöl,
30 „ Zitronenöl,
60 „ Lavendelöl,
7,5 „ Neroliöl,
7,5 „ Melissenöl,
10 Liter Sprit.

**Berliner Wasser.**

1 Gr. Neroliöl,
1 „ Zitronenöl,
1,5 „ Bergamottöl,
25 Tropf. Rosenöl,
18 „ Kardamomenöl,
8 „ Melissenöl,
4 „ Korianderöl,
4 „ Thymianöl,
1 Liter Sprit.

**Tausendblumenwasser (Eau de mille fleurs).**

0,1 Gr. Moschus,
1,5 „ Perubalsam,
7,5 „ Bergamottöl,
7,5 „ Lavendelöl,
1 „ Zitronenöl,
1/2 Quentchen Nelkenöl,
1 Liter Sprit.

**Kölnisches Wasser** (nach Duplais).

| | | |
|---|---|---|
| Cedratöl | 60 | Gr. |
| Bergamottöl | 60 | „ |
| Pariser Neroliöl | 10 | „ |
| Lavendelöl | 15 | „ |
| Rosmarinöl | 15 | „ |
| Chinazimmtöl | 8 | „ |
| Nelkenöl | 8 | „ |
| Ambratinktur | 12 | „ |
| Benzoetinktur | 60 | „ |
| Alkohol von 85 Proz. | 10 | Liter |

### Feineres kölnisches Wasser (ebenso).

| | | |
|---|---|---|
| Bergamottessenz | 50 | Gr. |
| Cedratöl | 50 | „ |
| Zitronenöl | 50 | „ |
| Chinazimmtöl | 20 | „ |
| Lavendelöl | 20 | „ |
| Neroliöl | 20 | „ |
| Rosmarinöl | 20 | „ |
| Melissenwasser | 3 | Liter |
| Alkohol von 90 Proz. | 8 | „ |

Die Oele werden im Alkohol gelöst, das Melissenwasser zugesetzt, 10 Tage stehen gelassen. Dann wird im Wasserbad abdestillirt, nachdem vorher auf 10 Liter Köln. Wasser 5 Liter Wasser zugesetzt worden.

Der Nachlauf kann noch zu Königin-von-Ungarn-Wasser gebraucht werden.

Diese Vorschrift soll die von dem ersten Erfinder Paul Feminis in Köln behufs der Patentirung gegebene Beschreibung sein.

### Das Melissenwasser

(Karmeliterwasser) wird wie folgt bereitet.

| | | |
|---|---|---|
| Frische, blühende Melissen | 3,5 | Kilogr. |
| Blühende Spitzen von Ysop | 125 | Gr. |
| Spitzen von Majoran | 125 | „ |
| „ „ Rosmarin | 125 | „ |
| „ „ Salbai | 125 | „ |
| „ „ Thymian | 125 | „ |
| Angelikawurzel | 125 | „ |
| Koriandersamen | 125 | „ |
| Ceylonzimmt | 60 | „ |
| Nelken | 60 | „ |
| Macisnüsse | 15 | „ |
| Muskatnüsse | 45 | „ |
| Schalen von 14 Zitronen, | | |
| Alkohol von 85 Prozent. | | |

Drei Tage läßt man ausziehen, destillirt dann im Wasserbad nach vorherigem Zusatz von 10 Liter Wasser, und zieht 10 Liter gutes Destillat ab.

### Geringeres kölnisches Wasser.

| | | |
|---|---|---|
| Cedratöl | 60 | Gr. |
| Bergamotteöl | 60 | „ |
| Lavendelöl | 30 | „ |
| Rosmarinöl | 30 | „ |
| Nelkenöl | 8 | „ |

| | | |
|---|---|---|
| Tinktur von Gewürzambra | 8 | Gr. |
| „ „ Benzoe | 60 | „ |
| Alkohol von 85 Proz. | 8 | Liter |
| Wasser | 2 | „ |

Die Oele werden mit dem Alkohol gemischt und geschüttelt, dann Wasser zugesetzt und während 24 Stunden bisweilen geschüttelt; dann läßt man absitzen und filtrirt.

### Aromatischer Riech- und Räucheressig (genannt des quatre voleurs).

| | | |
|---|---|---|
| Großer Wermuth | 150 | Gr. |
| Kleiner „ | 150 | „ |
| Rosmarin | 150 | „ |
| Salbei | 150 | „ |
| Pfeffermünz | 150 | „ |
| Raute | 150 | „ |
| Lavendel | 150 | „ |
| Kalmus | 20 | „ |
| Chinazimmt | 20 | „ |
| Nelken | 20 | „ |
| Muskatnüsse | 20 | „ |
| Knoblauch | 20 | „ |
| Kampher | 75 | „ |
| Essigsäure | 150 | „ |
| Starker Essig | 10 | Liter |

Man läßt die Materialien 14 Tage im Essig digeriren, gießt ab, setzt dann den in der Essigsäure gelösten Kampher zu und filtrirt.

# Siebentes Buch.

# Pläne ausgeführter Brennereien und Spiritusfabriken.

---

1. Kartoffelbrennerei der Domäne St. Leonhardt bei Braunschweig, für tägliche Verarbeitung von 53 Hektoliter (96 Scheffel) Kartoffeln (Otto).

Fig. 180, Grundriß des unteren,

Fig. 181, Grundriß des oberen Stockwerkes (a. f. S.).

*A* (Fig. 180) ist der Raum zum Waschen der Kartoffeln, ein leichter Anbau. *a* die Waschtrommel. Die gewaschenen Kartoffeln werden hier in Tragkörben, Kiepen, in die Dampffässer getragen, wozu die Treppe vorhanden.

*B* ist das Maischlokal. *c* der Maischbottich mit den Quetschwalzen und mechanischem Rührwerk, — *d* die Wasserpumpe. Die punktirte Linie zeigt die Röhrenleitung zum Brunnen an; — *e* die Pumpe, welche die süße Maische aus dem Maischbottich auf die Kühlen hebt. — *f* Reservoir für heißes Wasser.

*C* Apparatenraum und Maschinenraum, *g* Dampfmaschine. Die theils hier, theils in *E* befindlichen Riemenscheiben für die Uebertragung der Bewegung liegen hoch. Die Lager für die Achse, auf welcher diese Scheiben sitzen, haben ihren Platz in Oeffnungen der Mauern zwischen *C* und *E* und *E* und *D* und ruhen hier auf dem Mauerwerke. Das Schwungrad liegt, wie man sieht, in einer Vertiefung der Mauer in *C*. Die Uebertragung der Bewegung von einer Riemenscheibe auf die andere wird aus den punktirten Linien ersichtlich (siehe unten *p*). *h* Apparat, ein Säulenapparat, — *i* Ablauf des Destillats und Behälter dafür, — *k* Behälter für das heiße Wasser von dem Becken des Apparats zum Speisen des Dampfkessels. *l* außerhalb des Gebäudes hoch stehender, steinerner Behälter für die Kühlschlange.

*D* der Gährraum, in den man durch zwei Stufen gelangt. Die acht Gähr-

bottiche *m m*... stehen auf einer Terrasse; ihre Abflußöffnungen, welche über die Terrasse hervortreten, sind durch senkrechte Röhren mit der horizontalen Röhre in Verbindung, welche die gegohrene Maische der Pumpe *n* zuführt, die sie in den hoch, nämlich auf dem Boden stehenden Behälter befördert, woraus der Apparat gespeist wird.

Fig. 180.

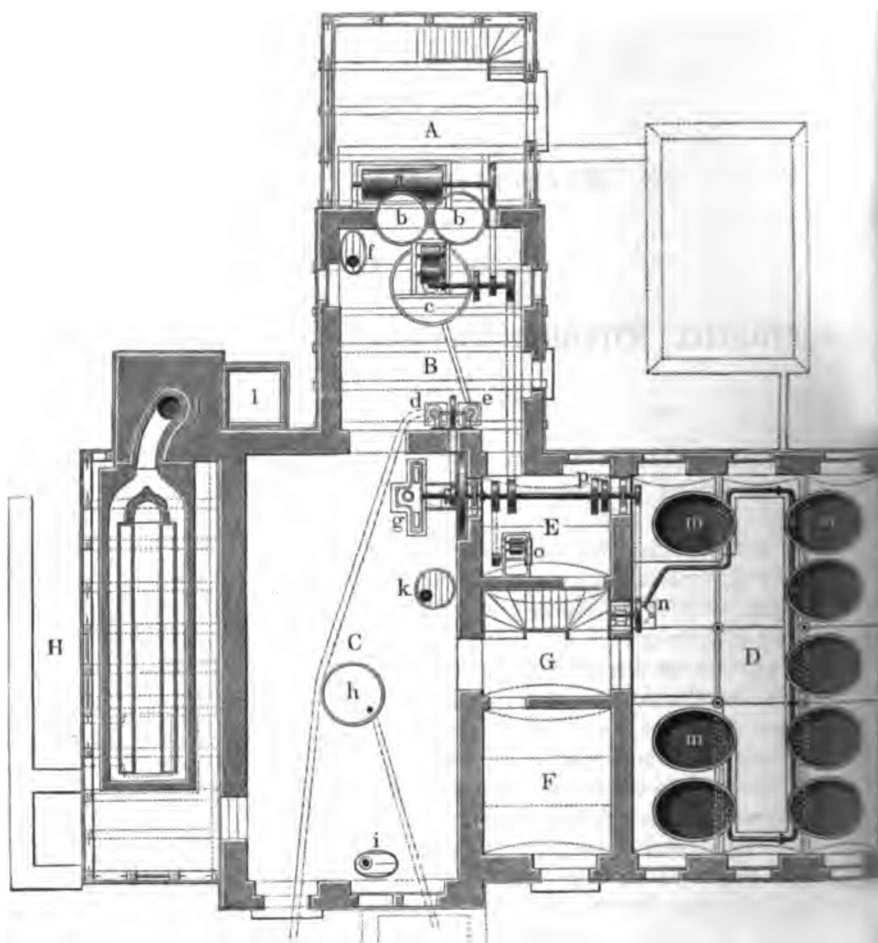



Fig. 180 und 181. Kartoffelbrennerei der Domaine St. Leonhard bei Braunschweig. Grundriß des unteren Stockwerkes.

*E* ist das Lokal für die Malzquetsche (für Grünmalz). *o* Quetschwalzen. Das gequetschte Malz wird in Tragkörben (Kiepen) in den Maischbottich getragen, weßhalb *E* und *B* durch eine Thür in Verbindung stehen. Die beiden Riemenscheiben *p* übertragen die Bewegung nach oben, nach dem über *E* gelegenen Raume, in welchem eine Schrotmaschine für die Verarbeitung von Getreide aufgestellt werden soll, wenn der Mühlzwang eine solche zuläßt, und in welchem

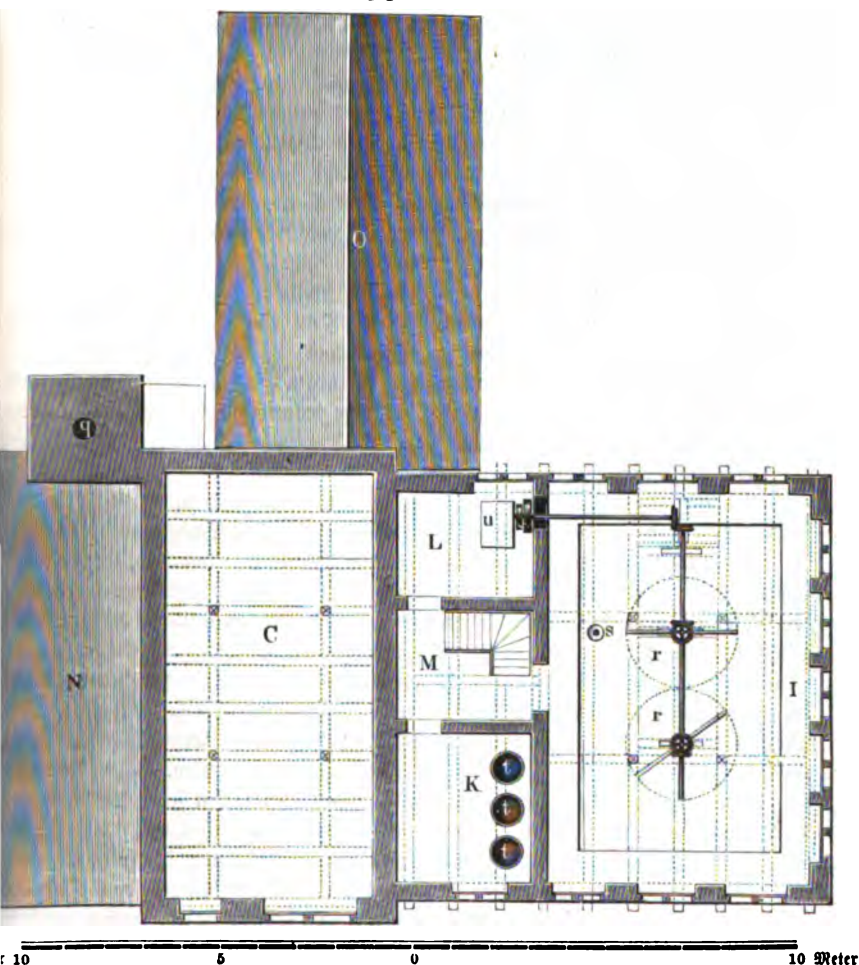
sich die Riemenscheibe für die Bewegung der Windflügel über der Kühle befindet (siehe unten *I*).

*F* Niederlage für den Spiritus.

*G* Vorraum mit der Treppe nach dem oberen Stockwerke.

*H* Dampfkesselhaus, *q* Schornstein.

Fig. 181.




Grundriß des oberen Stockwerkes.

*I* (Fig. 181) der luftige Raum, in welchem das Kühlschiff steht. Zur Beschleunigung der Abkühlung sind horizontale Windflügel vorhanden, welche die Kreise *r r* beschreiben. *s* die Oeffnung zum Ablassen der Maische in den unter *I* befindlichen Gährkeller.

*K* Hefenkammer mit den Hefengefäßen *t t t*.

*L* Lokal für eine Schrotmaschine *u*, es liegt über dem Lokale *E* und die Maschine erhält ihre Bewegung von der einen der hier befindlichen Riemenscheiben *p*.

*M* Vorplatz mit der Treppe nach dem Boden, auf welchem sich der Behälter für Wasser, für die gegohrene Maische, eine Tenne für das ausgebreitete zu verbrauchende Grünmalz, auch die Darre befindet, wenn eine solche vorhanden.

*N* das Dach des Kesselhauses, *O* das Dach über *B* und *A*. Der Raum *C*, der Apparatraum, geht wegen der Höhe des Apparates durch beide Stockwerke. Der Malzkeller befindet sich in einem anderen Gebäude. Soll er mit der Brennerei unmittelbar verbunden sein, so wird er gewöhnlich unterhalb des Gährkellers gewölbt angebracht. Der Raum *F* kann dann anstatt der Niederlage den Eingang in den Keller enthalten, auch kann hier die Weiche aufgestellt sein.

Die Länge des Apparatenraums *C* beträgt 36 Rheinl. Fuß [1]) im Lichten, woraus sich die Größe der anderen Räume u. s. w. abnehmen läßt.

Die vier Wispel Kartoffeln werden in zwei Einmaischungen verarbeitet; jedes Kartoffeldampffaß faßt also 2 Wispel.

Das Kühlschiff ist 30 Fuß lang, 20 Fuß breit.

Die Gährbottiche fassen von 2740 bis 2765 Quart, also durchschnittlich 2752 Quart und nach Abzug von $^1/_{15}$ Steigraum: 2570 Quart.

Die beiden Blasen des säulenförmigen Apparats (Fig. 123) sind gleich groß und zu 1540 Quart, jede, ausgemessen. Einige Kupferschmiede machen die obere Blase um $^1/_8$ kleiner als die untere.

Der Vorwärmer hält 1230 Quart.

Rechnen wir das Gewicht der vier Wispel Kartoffeln zu 9000 Pfd., so werden 100 Pfd. Kartoffeln in 61 Quart Gährraum (inkl. Steigraum) gemaischt.

Die zwei Gährbottiche, welche täglich zur Destillation kommen, liefern, mit Einschluß des Nachspülwassers, etwa 5200 Quart Maische, und diese werden in der Regel in sieben Blasenfüllungen destillirt. Jede Blasenfüllung beträgt dann also 743 Quart, was noch nicht die Hälfte des Inhaltes der Blasen ausmacht. Man muß aber berücksichtigen, daß der Inhalt des Rektifikators (des Lutterbeckens) im Betrage von vielleicht 200 Quart zu der Maische in die Blasen kommt. Die Maische kann in sechs Blasenfüllungen destillirt werden, die Erfahrung hat indeß gezeigt, daß es besser ist, sie auf sieben Füllungen zu vertheilen. Der Vorwärmer könnte aber offenbar etwas kleiner sein. Die Destillation jeder Blase dauert 1 Stunde; man unterbricht die Destillation, sobald das Destillat mit 65 Proz. Tr. läuft, es fällt dann noch auf 60 Proz. herunter. Etwa $^1/_2$ Stunde nach dem Wiederfüllen der Blase und Einleiten der Dämpfe beginnt das Destillat wieder abzulaufen, so daß die sieben Blasen in etwa 11 Stunden abgetrieben werden.

2. Brennerei in Frauenhagen ausgeführt von Eckert in Berlin (Zeichnungen für die „Hütte" 1871, Tafel 5 a).

Tägliche Verarbeitung: 2 mal 50 Scheffel (1,8 Hektoliter) Kartoffeln. Bei der Anordnung der Maschinen herrschte die Absicht, dieselben so nahe als möglich zusammen zu stellen.

---

[1]) Ich lasse hier die ursprünglichen Angaben Otto's stehen, ohne sie umzurechnen. 1 Fuß = 0,31 Meter, 1 Quart = $1^1/_7$ Liter.

Fig. 182, Grundriß des Kellerraumes,
Fig. 183, Grundriß des Hauptgebäudes,
Fig. 184, Längendurchschnitt,
Fig. 185, Querdurchschnitt.

### Fig. 182, Grundriß des Kellerraumes.

*A* Malzkeller,
*B* Gährraum,
*C* Spirituskeller,
*N* Brunnen,
*S* Kartoffelkeller,
*T* Waschmaschine,
*U* Kohlenraum,
*V* Schmiede.

Fig. 182.




ecimeter 10 0 5 10 15 20 Meter.

Brennerei in Frauenhagen. Grundriß des Kellerraumes.

### Fig. 183, Grundriß des Hauptgebäudes (a. f. S.).

*A* Kühlschiff,
*B* Elevator,
*b b* Dampffässer,
*C* Schornstein,

*D* Eingang zum Kohlenraum,
*E* Kesselhaus,
*F* Dampfmaschine, 50 Umgänge,
*f* Pumpe,
*G* Flur,
*h* Brennerwohnung,

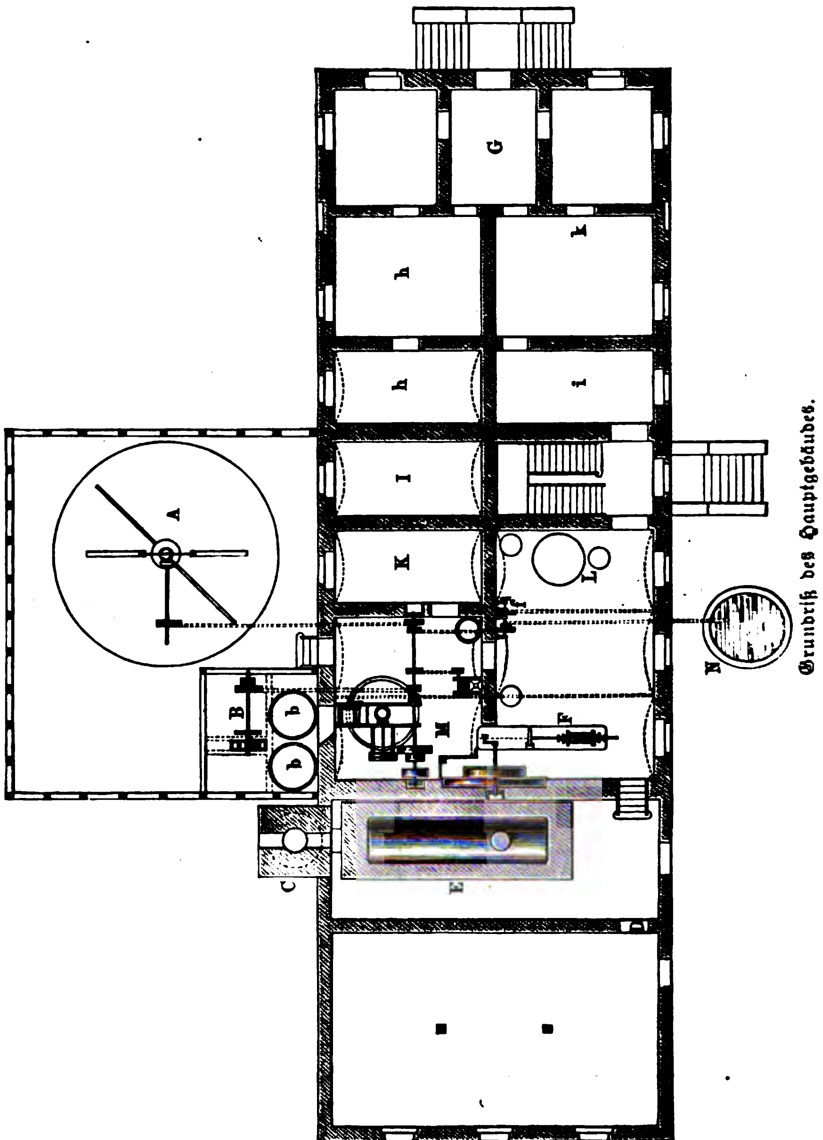


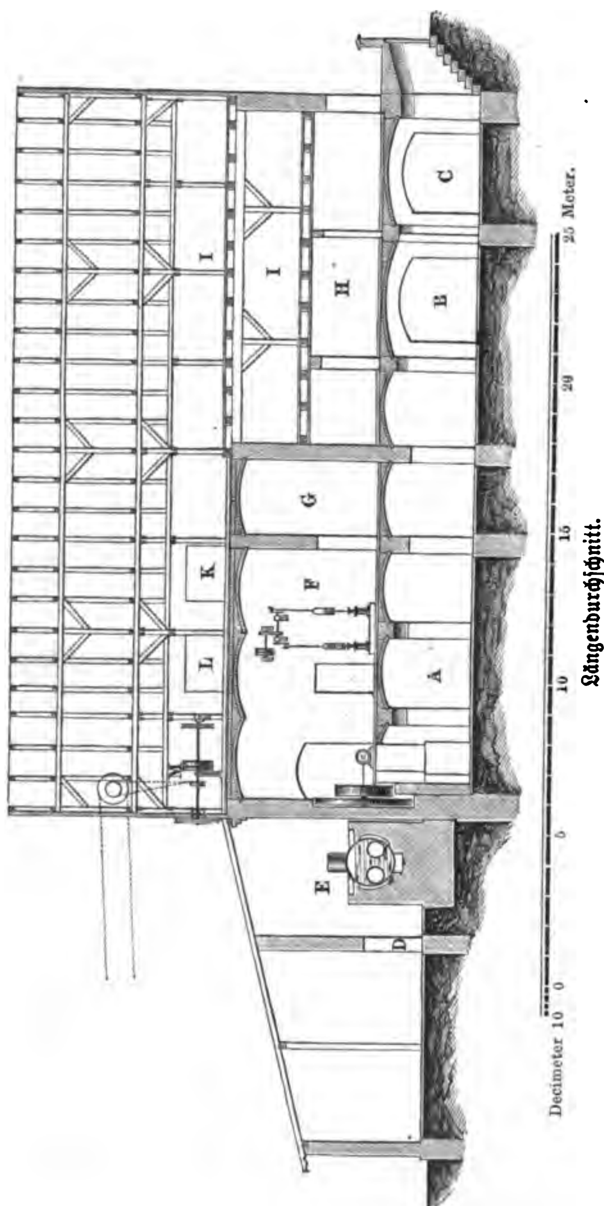

Fig. 183.

Grundriß des Hauptgebäudes.

*i* Brennknechtsstube,
*J* Quellraum,
*k* Stellmacher,
*K* Hefenkammer,
*L* Destillationsapparat,
*M* Vormaischraum, *N* Brunnen.

Fig. 184, Längendurchschnitt.

*A* Malzkeller,
*B* Gährraum,
*C* Spirituskeller,
*D* Eingang zum Kohlenraum,

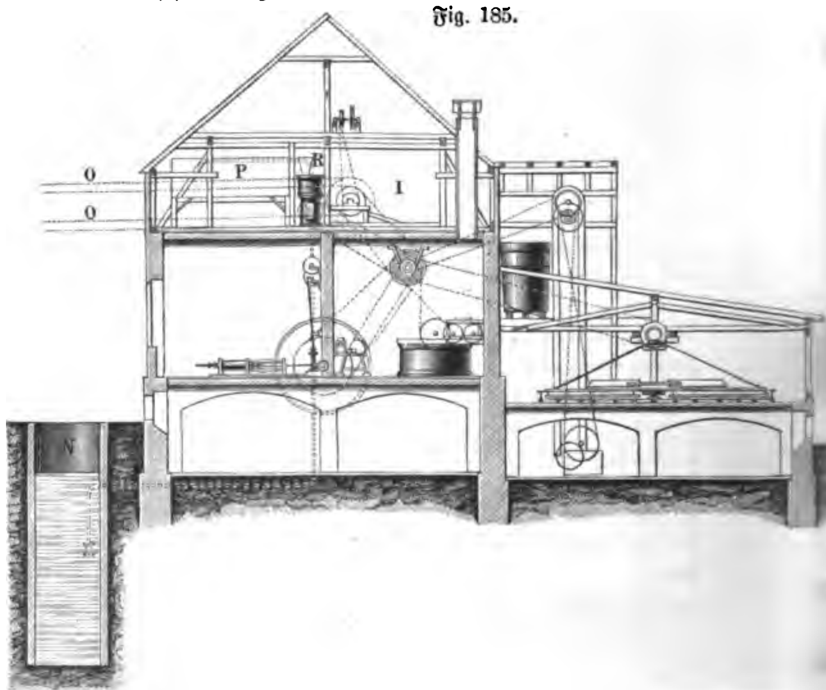


*E* Kesselhaus,
*F* Pumpen,
*G* Flur,
*H* Wohnung,
*I* Kornboden,
*K* Maischebehälter,
*L* Wasserbehälter,
*M* Drahtseilleitung zum Wirthschaftsbetrieb.

Fig. 185, Querdurchschnitt.

*I* Kornboden,
*N* Brunnen,
*O* Drahtseilleitung,
*P* Mehlkasten,
*R* Mühle.

Fig. 185.




Querdurchschnitt.

3. Große Kartoffelbrennerei für einen täglichen Betrieb von 165 Hektoliter (12½ Wispel) Kartoffeln in fünf Maischungen (Löff, Brennerei-anlagen Tafel XI und XII, ausführliche Beschreibung S. 54).

Fig. 186, Grundriß des Erdgeschosses,

Fig. 187, Grundriß des oberen Stockwerkes,

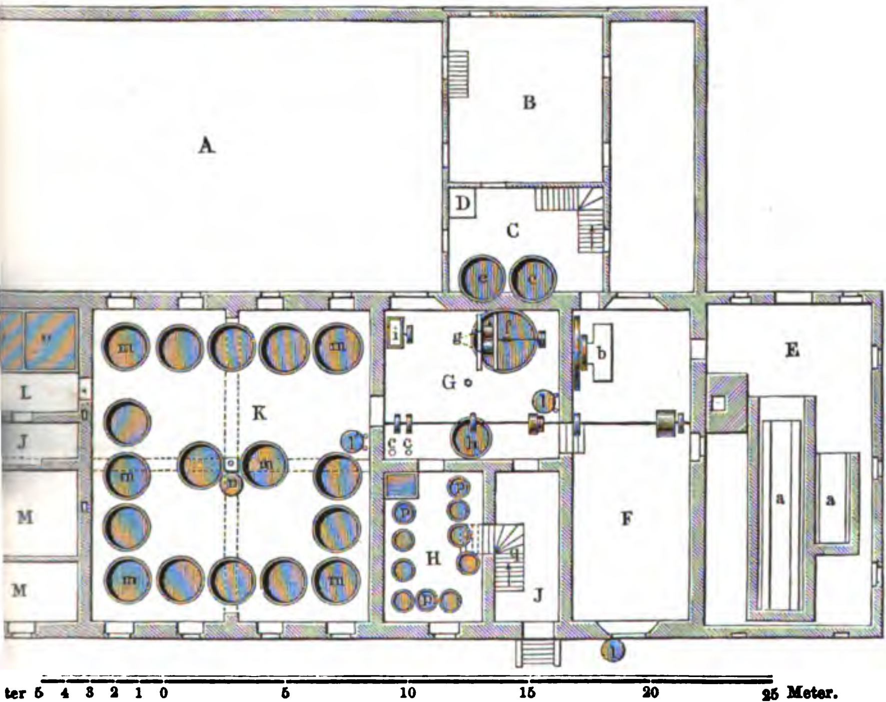
Fig. 188, Grundriß des Kellers,

Fig. 189, Querschnitt durch Kartoffelkeller, Vormaischraum, Kühlraum, Hefen-tenne und Malztenne,

Fig. 190, Längenschnitt durch die ganze Anlage.

*A* Kartoffelkeller,
*B* Raum für die Heckselmaschine,
*C* Kartoffeldampffässer,
*D* Aufzug,
*E* Kesselhaus,
*F* Brennraum,
*G* Vormaischraum,
*H* Hefenkammer,
*J* Flur,
*K* Gährraum,
*L* Quellraum,
*M* Brennerwohnung,
*N* Wäsche,
*O* Treppe,
*P* Darre,
*R* Mühlenraum,
*S* Knechtekammer,
*T* Kühlraum,
*U* Malzboden,
*V* Malztenne,

Fig. 186.




Figg. 186 bis 190: Große Kartoffelbrennerei. — Grundriß des Erdgeschosses.

*W* Spiritusniederlage.
*a* Dampfkessel,
*b* Dampfmaschine,
*c* Wasserpumpen,
*d* Maischpumpe,
*e* Kartoffeldampffässer,
*f* Vormaischbottich,
*g* Kartoffelquetschwalzen,
*h* Warmwasserfaß,
*i* Malzquetsche,
*l* Kühler,
*l'* Saftheber,
*m* Gährbottiche,
*n* Kalkbehälter,
*o* Quellbottich,
*p* Hefengefäße,
*q* Haupttreppe,
*r* Waschmaschine,
*s* Kühlschiff,
*t* Wasserfaß,

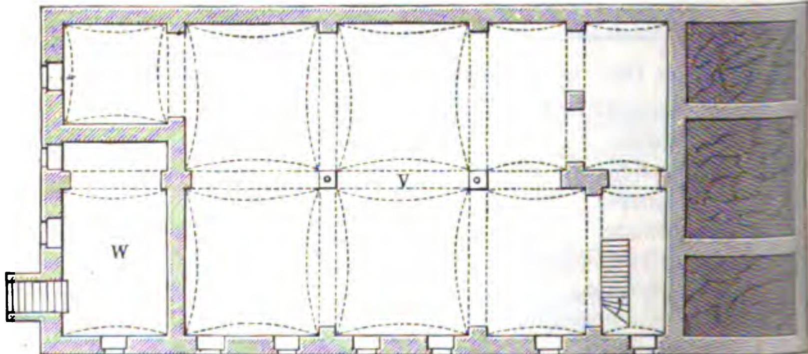
*u* Maischbehälter, *x* Oeffnungen,
*w* Bodentreppe. *z* Dunstrohr.

Fig. 187.

Grundriß des oberen Stockwerkes.

Quellbottich. Auf den Scheffel Kartoffeln sind 6 Pfd. Malz angenommen; daher täglich 1800 Pfd., welche 81 Kubikfuß verlangen; da die Quellzeit 2 bis 3 Tage dauert, so hat der Quellbottich (243 Kubikfuß) 7,3 Kubikmeter.

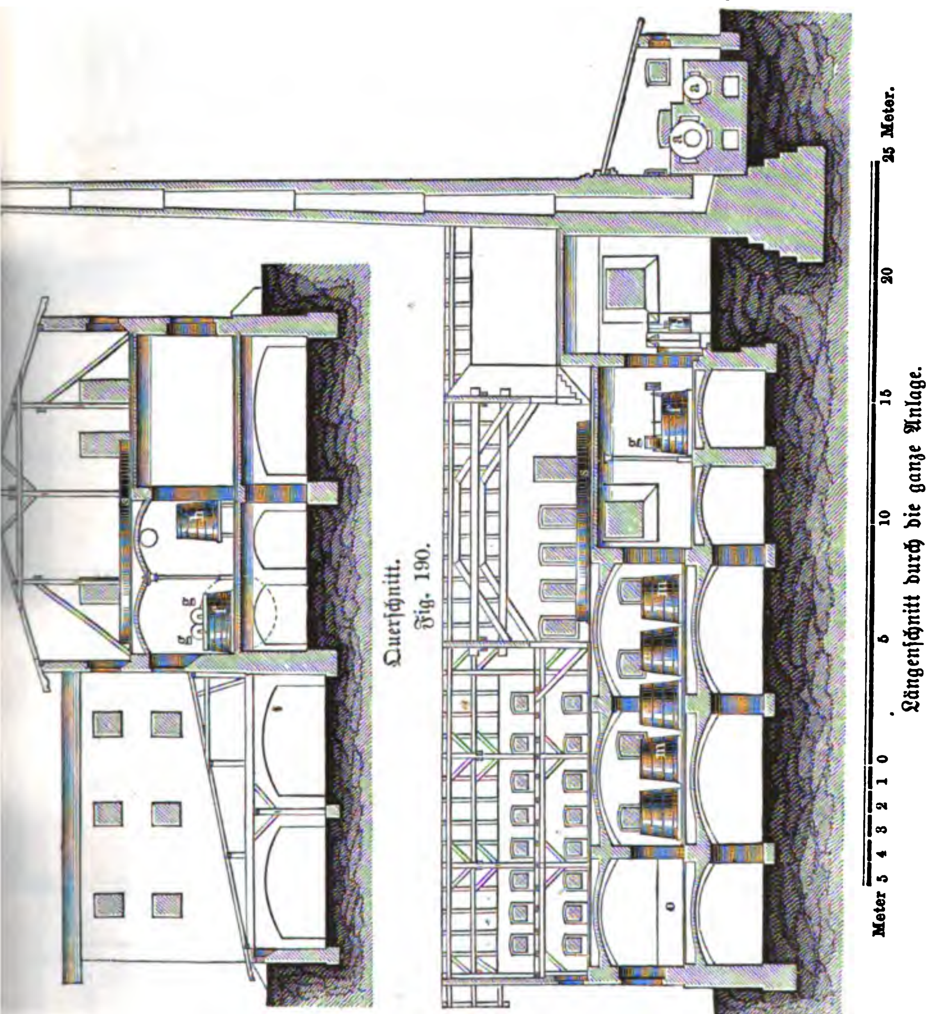
Fig. 188.




Grundriß des Kellers.

Malztenne. Für einen Scheffel (55 Liter) Kartoffeln sind 10 Quadratfuß (0,98 Quadratmeter) Malztenne angenommen; also hier 3000 Quadratfuß (rund 30 Quadratmeter).

Kartoffeldampffaß. Für 1 Scheffel sind 2½ Kubikf., für jede Maischung von 60 Scheffeln also 150 Kubikf. (4,5 Kubikmeter) Dämpfraum angenommen.



Längenschnitt durch die ganze Anlage.

Vormaischbottich. Für den Scheffel Kartoffeln sind 2½ Kubikfuß, für jede Maischung also 150 Kubikfuß oder 4,5 Kubikmeter Bottichraum angenommen, entsprechend einem Bottich von 3 Fuß (0,95 Meter) Höhe und 8 Fuß (2,5 Meter) Durchmesser.

Warmwasserfaß. Inhalt 2400 Quart = 2750 Liter.

Kühlschiff. Für den Wispel oder 13,2 Hektoliter Kartoffeln sind 210

Quadratfuß oder 20 Quadratmeter Kühlfläche nothwendig. Dies erfordert für die gegebene Verarbeitung ein Kühlschiff von 27 Fuß oder 8,5 Meter Durchmesser.

Gährbottiche. Man rechnet bei großen Maischprozessen 1300 Quart oder 1490 Liter Bottichraum auf einen Wispel (13,2 Hektoliter) Kartoffeln; für $2^1/_2$ Wispel oder 33 Hektoliter also 3250 Quart oder 3720 Liter.

Hefengefäße. Jedes = $^1/_{13}$ des Gährbottichraumes.

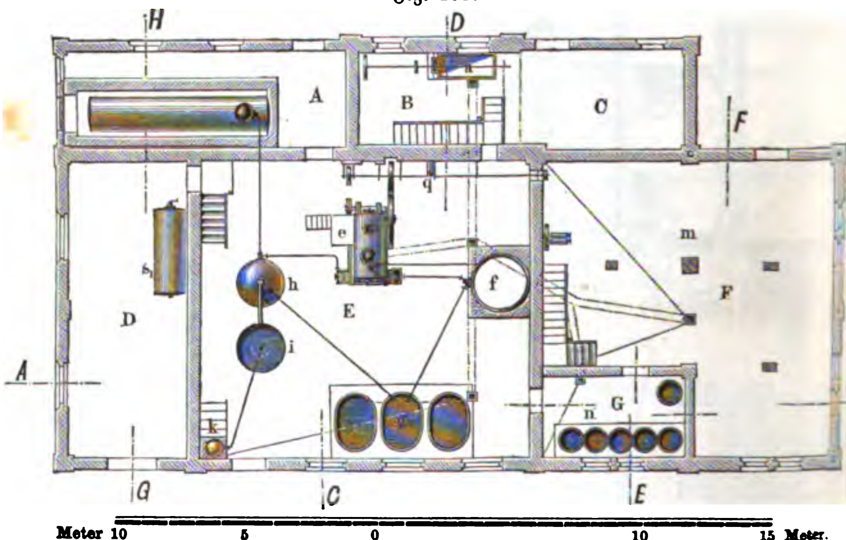
Wasserbehälter. Man rechnet auf 1 Scheffel (55 Liter) Kartoffeln 46 Quart. Man nimmt also für 165 Hektoliter Verarbeitung einen Behälter von gleichem Inhalt, oder besser zwei von der Hälfte desselben.

Die Abmessungen der einzelnen Räume ergeben sich aus den Rissen (genaue Angaben auch im Originale).

4. Kartoffelbrennerei mit Hollefreund'schem Apparat, in Lischna (Böhmen), gebaut von S. Huber in Prag [1]).

Fig. 191, Grundriß des einzigen Stockwerkes (Erdgeschoß).
Fig. 192, Schnitt *A B*,
Fig. 193, Schnitt *C D*,
Fig. 194, Schnitt *E F*,
Fig. 195, Schnitt *G H*.

Fig. 191.




Figg. 191 bis 195: Kartoffelbrennerei mit Hollefreund'schem Apparat. Grundriß des einzigen Stockwerkes (Erdgeschoß).

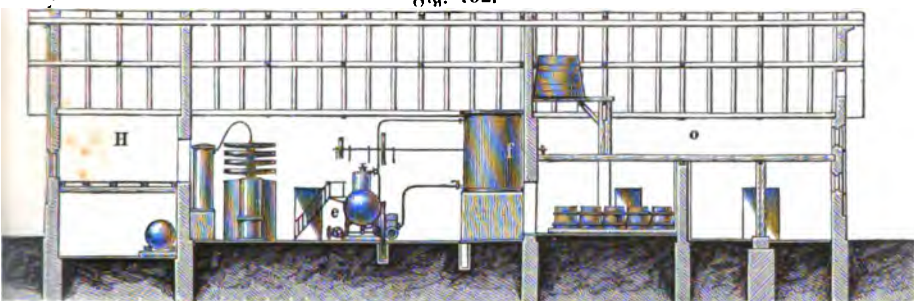
Es bedeuten in allen Figuren:

*A* Kesselhaus,
*B* Kartoffelwäsche,
*C* Kartoffelmagazin,
*D* Spiritusmagazin,
*E* Apparatlokal,
*F* Malztenne,

[1]) Die Zeichnungen verdanke ich der Güte des Herrn Huber.

*G* Hefenkammer,
*H* Brennerwohnung,
*K* Wasserbehälter.
*a* Kartoffelwaschmaschine,
*b* Aufzug,
*c* Kartoffelmeßkasten,
*d* eiserner Verbindungsschlauch zum Maischapparat,

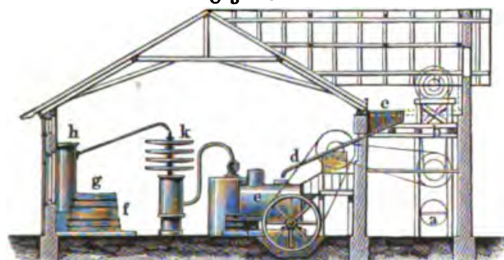
Fig. 192.




Schnitt *A B.*

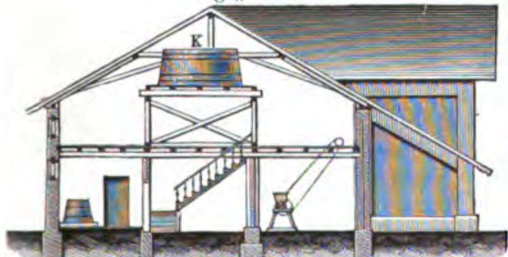
*e* Hollefreund'scher Apparat mit Dampfmaschine, Speisepumpe, Luftpumpe u. s. w.

Fig. 193.




Schnitt *C D.*

Fig. 194.




Schnitt *E F.*

*f* Maischkühlzilinder,
*g* Gährbottiche,
*k* Brennapparat, in welchen die Maische aus den Bottichen durch Vermittelung der Luftpumpe eingesogen wird.
*i* Verstärkung,
*h* Kondensator,
*s* Spiritusvorlage mit Rührer,
*m* Malztenne,
*n* Hefenkammer,
*o* Gerstenboden,
*q* Transmission und Wasserpumpe.

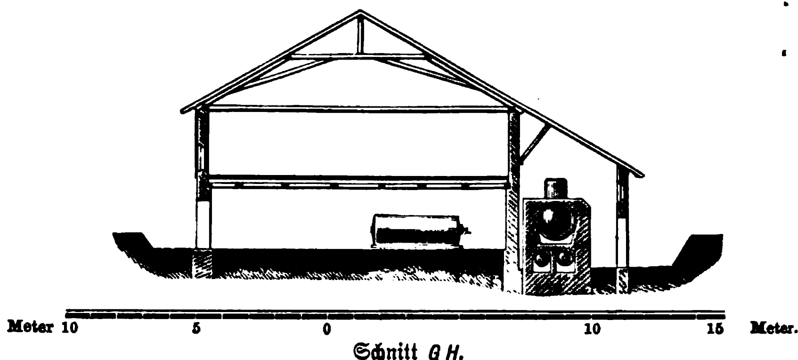
Von den Erbauern der Brennerei dieses Systems wird großer Werth darauf gelegt, daß die Gebäude, weil nur einstöckig, sehr billig werden und daß alle Arbeiten sozusagen in einem Lokale ausgeführt werden.

Der Betrieb ist der verbesserte, früher (S. 444 ff.) beschriebene; die Gährung, die nach österreichischem Systeme. Aus dem Gährbottich wird die Maische durch Luftleere in den Brennapparat gesaugt, so daß keine Maischepumpe und

keine Maischbehälter erforderlich sind. Die Füllung jeder Blase, die so lange durch ein von außen zu stellendes Ventil von dem übrigen Theile des Apparates abgesperrt wird, dauert nur 2 bis 3 Minuten.

Die tägliche Verarbeitung ist 100 bis 150 Ztr. Kartoffeln.

Fig. 195.




Schnitt *G H*.

5. **Ungarische Maisbrennerei**, mit Benutzung des **Hollefreund'schen** Apparates. Erbaut von **Huber** in Prag [1]).

Tägliche Erzeugung: 200 österreichische Eimer Spiritus.

Fig. 196, Grundriß. Fig. 197, Aufriß.

*A* Malztenne,
*B* Tunnel,
*C* Gährraum,
*D* Maischkühlapparat,
*E* Apparat- und Maischlokal,
*e* Brennapparat,
*F* Maschinenhaus,
*G* Mühlen,
*H* Hefenkühlraum,
*J* Gerstenboden,
*K* Mehlboden,
*L* Wasserbehälter,
*M* Magazin für Getreide,
*m* Laderampe,
*N* Kesselhaus,
*O* Speisepumpe,
*P* Schlempeheber,
*R* Schornstein.

6. **Spiritusbrennerei und Raffinerie in Temesvar**, erbaut von der Maschinenfabrik S. **Huber** in Prag [1]). Die Anlage bezweckt die Darstellung von Rohspiritus und Rektifikation zu 95- bis 96prozentigem hochfeinen Sprit, bei gleichzeitiger Verwerthung der Schlempe zur Mast. Die Verarbeitung ist berechnet auf 900 österr. Ztr. Mais mit einer Produktion von etwa 1 628 000 Literprozenten in 24 Stunden. An Schlempe entfallen 4500 österr. Eimer, die zur Mästung von 3000 Stück Ochsen benutzt werden sollen [2]).

Fig. 198, Grundriß,
Fig. 199, Schnitt *A B*,

---

[1]) Siehe die Bemerkung S. 790.

[2]) 1 österr. Ztr. = 56 Kilo; 1 österr. Eimer = 56,5 Liter.

Fig. 200, Schnitt *E F*,

Fig. 201 und 202 Grundrisse der Räume *h* und *k* Fig. 200.

*A* Getreidemagazin,
*B* Mühlen,
*C* Laderampe,
*D* Bahngeleise,
*E* Hülfswerkstatt,
*F F* Kesselhaus,
*G* Maschinenhaus,
*H* Brenn- und Läuterungsapparat,
*J* Maischeheber,
*K* Treppe,
*L* Säurewasserbottich,
*M* Gasofen,
*N* Erdgeschoß des Maischlokals,
*O* Vorgährbottiche,
*P* Gährraum, 14 Bottiche,
*R R* Rohspritbehälter,
*S S* Feinspritbehälter,
*T* Mischgefäße,
*U* Spiritusversendung,
*V* Zementirungsapparat,
*W* Mälzerei,
*X* Verstärkung,
*Y* Binderei und Trockenstube,
*Z* Wasserbehälter.
*f* Maischkühlschiff,
*q* Hefenkühlschiff,
*s* Raum für die Mischgefäße,
*t* Hefenkochbottiche,
*u* Malzquetsche,
*v* Vormaischmaschinen,
*w* Hefengährbottiche,
*x* Zuckerbildungsgefäße,
*y* Malzquetschen,
*z* Säurepumpe.

Das Rohmaterial (Mais und Gerste) gelangt unmittelbar mittelst Eisenbahn zum Magazin, woraus Elevatoren es zu den Schüttböden befördern, von wo es zu den 4 Schrotgängen gelangt. Das Maisschrot wird im obersten Stockwerk des Maischraums 24 Stunden in mit schwefliger Säure angesäuerten Wasser eingeweicht. Maischung und Verzuckerung geschehen getrennt in je 2 Maischmaschinen, die in zwei Stockwerken über einander stehen.

Auf die Einrichtung dieser Maischmaschinen wird großes Gewicht gelegt und namentlich die horizontale Lage der Achsen betont, welche durch die Bewegung der Rührer in vertikaler Richtung die schichtenweise Lagerung des Maischgutes verhindern. Die Rührarme sind gitterartig eingerichtet, also in der Weise des La Cambre'schen Maischzilinders.

Die verzuckerte Maische gelangt durch freies Gefälle auf die Kühlschiffe, deren Gesammtlänge 31,5 Meter auf 9 Meter Breite beträgt. Sie sind aus Eisen gebaut und mit Seiten- und Bodenkühlung versehen; es sind zwei große Ventilatoren vorhanden. Der weitere Gang ist aus dem Plane verständlich.

Die zur Hefenbereitung dienenden Materialien gelangen in ähnlicher Weise in den Raum *h* und von da auf das Kühlschiff *q*. Die Mischung mit dem Maischgute erfolgt in dem Vorgährbottiche *O*.

Die 4 Brennapparate sind Pistorius'sche mit Holzblasen. Der Rückdampf der 80 pferdigen Maschine wird zum Abtrieb benutzt. Der Rohsprit geht mittelst freien Gefälles in die Blase des Läuterungsapparates; dieser ist ein Cellier-Blumenthal'scher mit Kapselsäule, Verstärkungsschlange und Schlangenkühler.

Der Feinsprit gelangt nach den Feinspritbehältern, welche in Verbindung mit den Mischzilindern — geschlossenen Behältern mit leicht beweglichem Rührwerk — stehen, aus welchen die Fässer gefüllt werden.

Fig. 201.

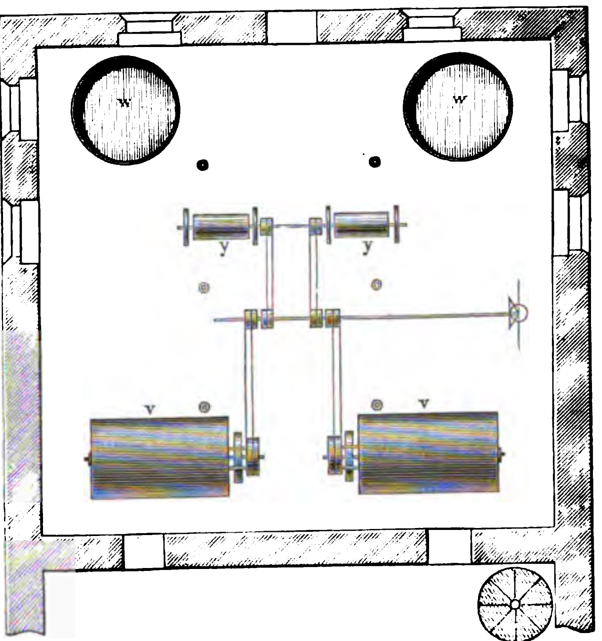
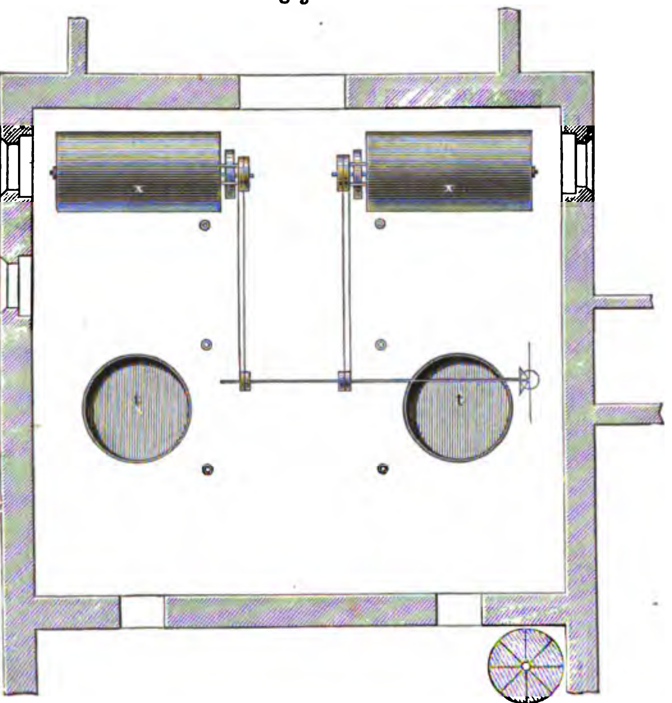




Fig 202.





Decimeter 10 0 5 10 15 20 25 30 Meter.

Grundrisse der Räume $h$ und $k$ der Fig. 200.

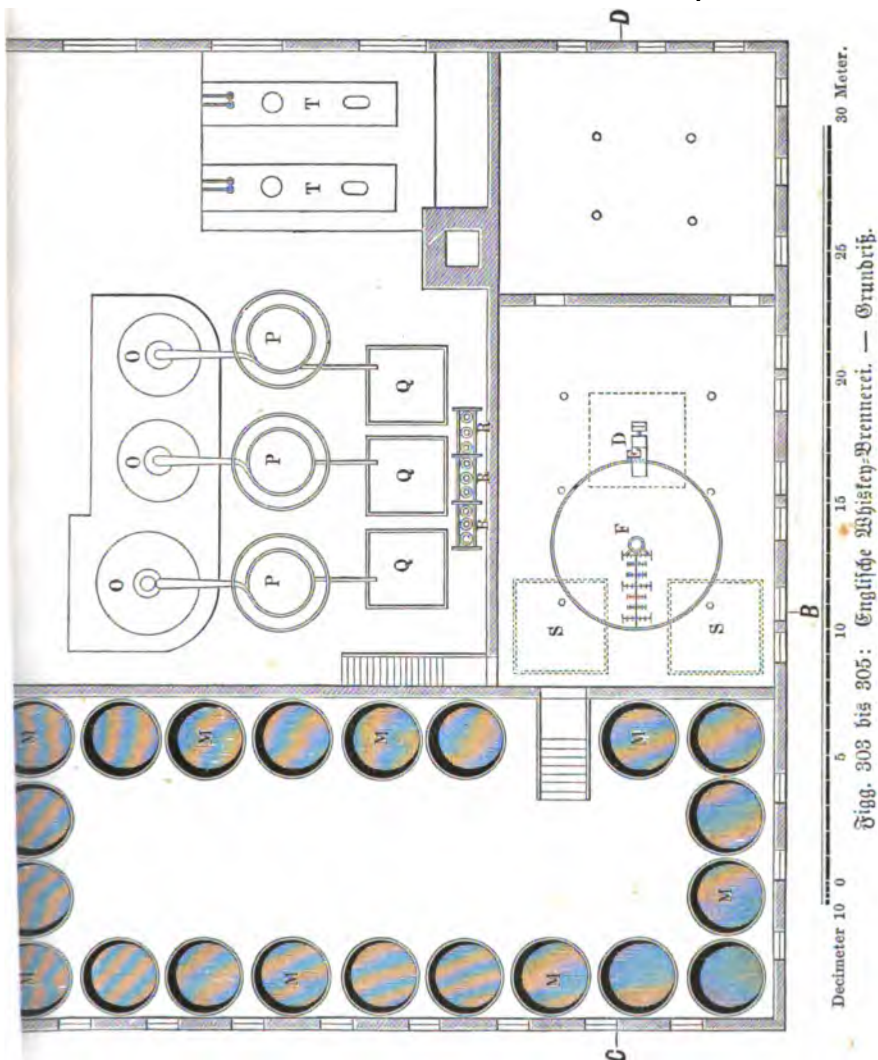
In der Binderei werden die Daubenvorräthe verwahrt, die Fässer hergestellt, und zum Verbrauch fertig gemacht.

Die schweflige Säure wird im Gährraum mittelst des Hatscheck'schen Ofens dargestellt, und das angesäuerte Wasser mittelst einer Pumpe in die Weichgefäße befördert. Die Schlempe fließt aus dem Apparate in einen Behälter, von wo sie durch eine Kreiselpumpe nach einem Vertheilungsbehälter gehoben wird.

Der Dampf wird durch 4 Kessel von je 50 Pferdekraft erzeugt.

7. Englische Whiskey-Brennerei. Nach Angaben G. Scamell's (s. S. 621).

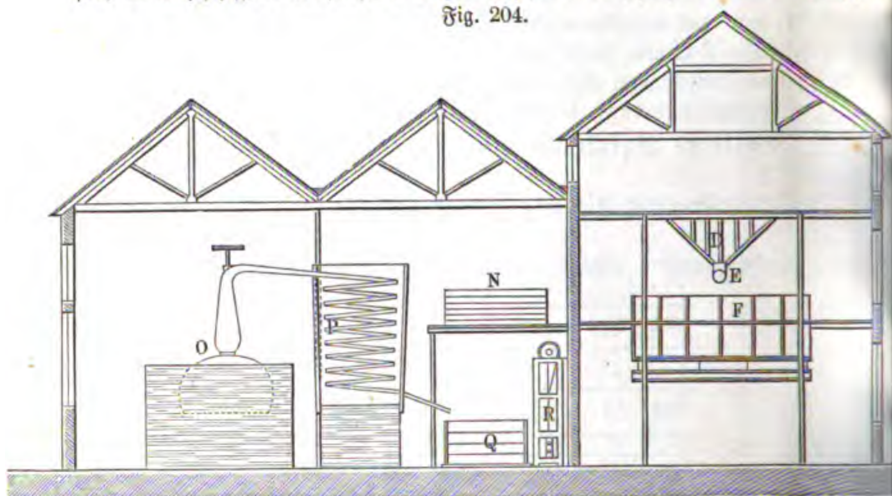
Fig. 203, Grundriß, Fig. 204, Schnitt *A B*, Fig. 205, Schnitt *C D*.



Figg. 303 bis 305: Englische Whiskey-Brennerei. — Grundriß.

*A* Mühlen, *B* Aufzug, *C* Rumpf und Malzquetsche, *D* Schrottrichter, *E* Maischmaschine (Steel'sche), *F* Maischbottich, *G* Maischbehälter, *H* Pumpen, *K* Kühlschiff, *L* Kühler, *M* Gährbottiche, *N* Maischbehälter, *O* Brennappa-

Fig. 204.

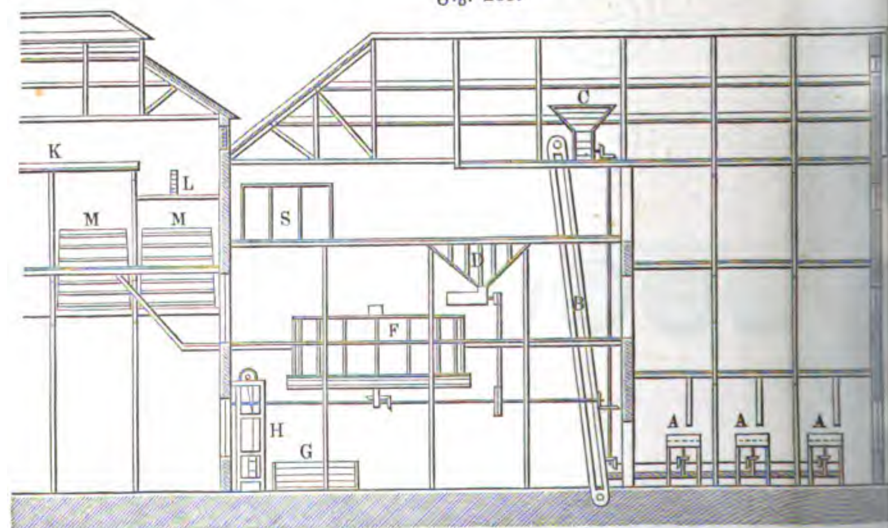



Schnitt *AB*.

rate, *P* Kühlschlangen, *Q* Behälter, *R* Pumpen, *S* Schlempebehälter, *T* Dampfkessel.

Ueber Betrieb der einzelnen Apparate siehe S. 346, 621 und 690.

Fig. 205.




Schnitt *CD*.

8. Melassenbrennerei[1]), Savalle'scher Einrichtung: Verarbeitung 10000 Kilogr. Melasse täglich (200 Ztr.); Erzeugniß 2000 Liter Feinsprit und 1000 Kilogr. Rohpotasche. — Fig. 206 Plan; Fig. 207 Aufriß.

Fig. 206.

Plan.

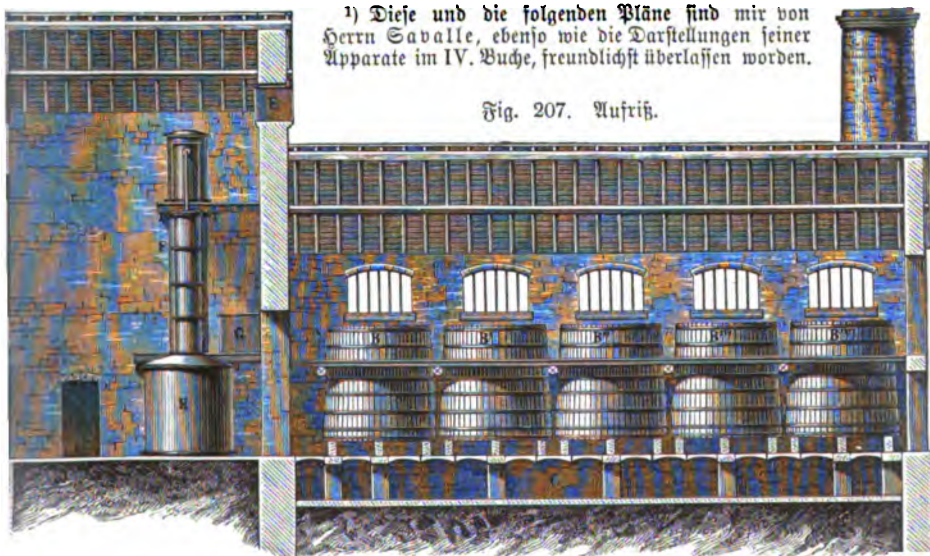


Fig. 207. Aufriß.

Figg. 206 und 207: Melassenbrennerei. Savalle'sche Einrichtung.

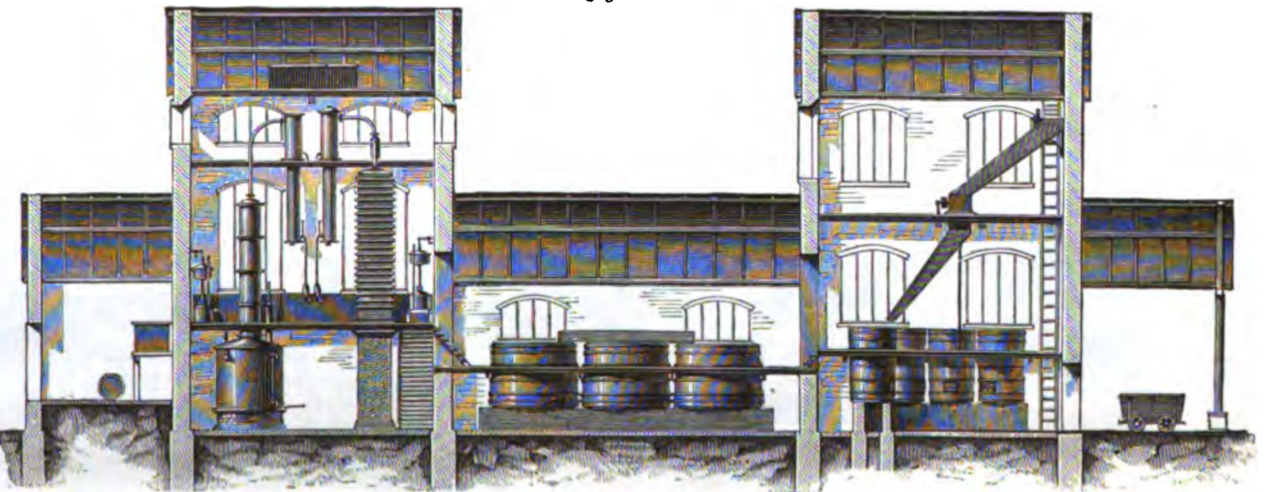
[1]) Diese und die folgenden Pläne sind mir von Herrn Savalle, ebenso wie die Darstellungen seiner Apparate im IV. Buche, freundlichst überlassen worden.

*A* Maischbottich, worin die Melasse (auf 5,5° des Densimeters oder 1,055 spezif. Gewicht verdünnt) auf 24 bis 26° erhitzt und mit Schwefelsäure angesäuert wird. *B*, *B'*, . . . Gährbottiche, *C* Maischebehälter, *D* Speisebehälter für den Brennapparat, *E* Kaltwasserbehälter, *F* Savalle'scher Apparat, *G*, *G'* Lutterbehälter, *H* Feinspritapparat, *I* Feinspritbehälter, *J* Dampfmaschine, *K* Pumpen, *L L'* Dampfkessel, *M* Porion'scher Schlempeofen, *N* Schornstein des Schlempeofens, *O* Schornstein der Brennerei.

9. Savalle'sche ländliche Rübenbrennerei. Fig. 208 Aufriß, Fig. 209 Plan.

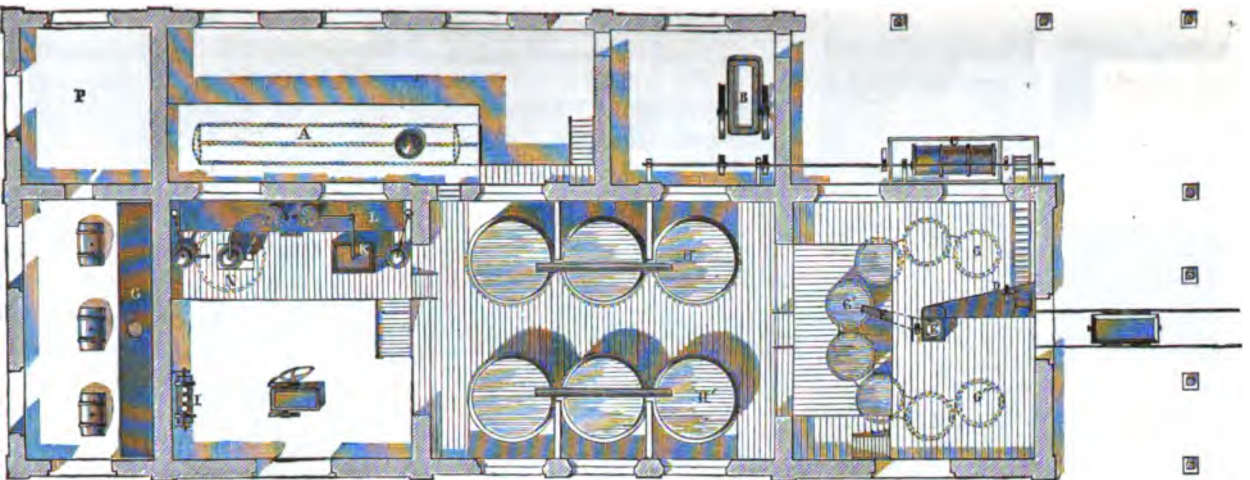
Bei derselben wird einfachere Arbeit und Ersparniß an Handarbeit überhaupt durch eine mechanische Bewegung der Rüben nach dem Rübenschneider und von diesem nach jenem Auslaugegefäß bezweckt.

Fig. 208.



Figg. 208 und 209: Savalle'sche ländliche Rübenbrennerei. — Aufriß.

Fig. 209.




Plan.

*A* Dampfkessel, *B* Dampfmaschine, *C* Rübenwäsche, *D* Aufzug, *E* Rübenschneider, *F* drehbare Rinne, um die Rüben nach Belieben in das eine oder andere Auslaugegefäß zu befördern, *G* Auslaugebottiche, *H* Gährbottiche, *I* Maisch-, Wasser- und Speisepumpen mit besonderem Dampfbetrieb, *J* Maischebehälter, *K* Abtriebsäule, Säulenapparat, rechteckiger Form (s. Fig. 168) zur Darstellung des Lutters, *L* Lutterbehälter, *M* Kaltwasserbehälter, *N* Verfeinerungsapparat, *O* Behälter für fertigen Alkohol, *P* Zimmer.

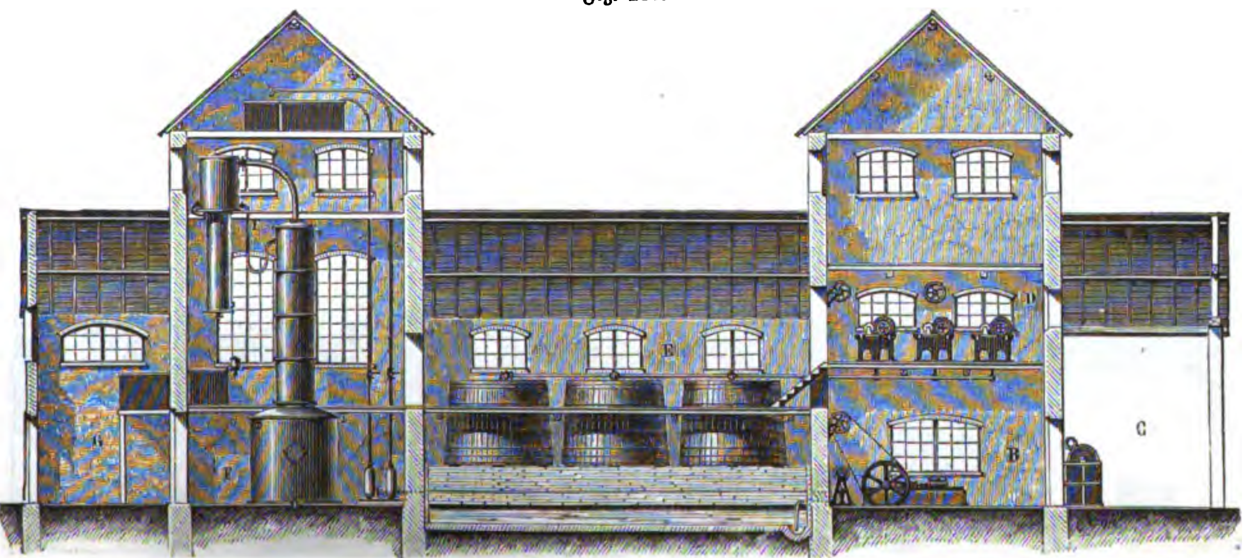
Die drehbare Rinne *F* dient zugleich zur Leitung des Säurewassers nach den einzelnen Bottichen. (Ueber die Arbeit in einer solchen Fabrik siehe oben S. 294 ff.)

## 10. Rübenbrennerei mit Walzenpressen, nach Savalle.

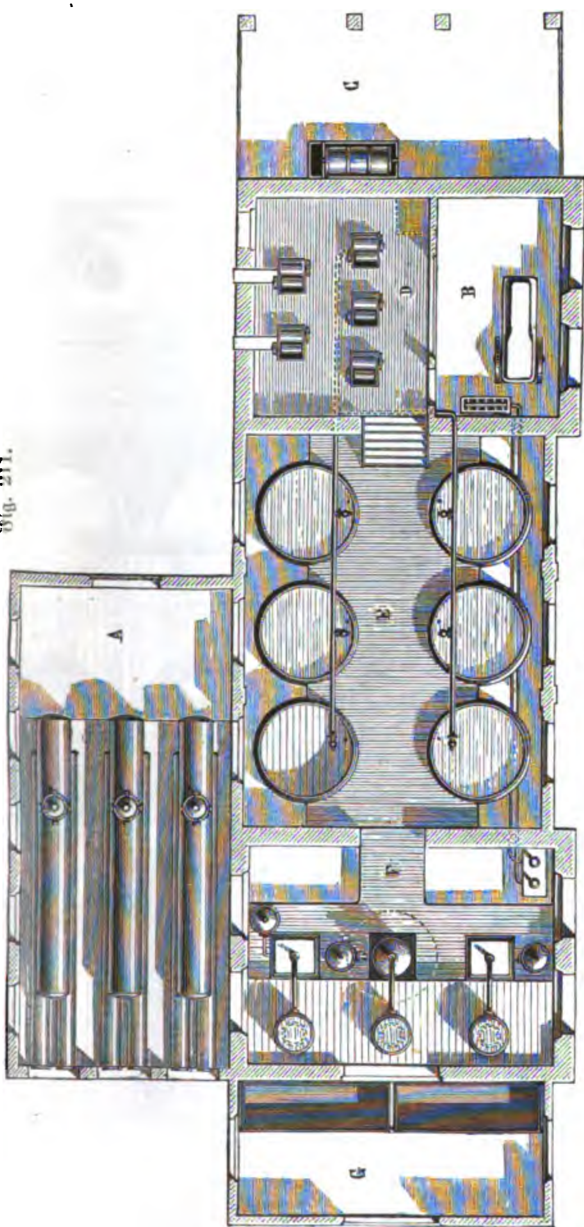
Fig. 210, Aufriß, Fig. 211, Plan.

*A* Kesselhaus,
*B* Maschine und Pumpen,

Fig. 210.




Figg. 210 und 211: Rübenbrennerei mit Walzenpressen. — Aufriß.




Plan.

*C* Rübenhaus mit Rübenwäsche.
*D* Walzenpressen.
*E* Gährbottiche.
*F* Brennapparat und Feinspritapparat.
*G* Eiserne Spiritusbehälter.
Verarbeitung 100 000 Kilogr. Rüben in 24 Stunden.

11. Brennerei für Getreide, Stärke und Stärkerückstände, d
mittelst Säure verzuckert sind, nach Savalle. Fig. 212 Plan, Fig. 213 Aufri
Betrieb: 2000 Liter Feinsprit täglich.

Fig. 212 Plan.

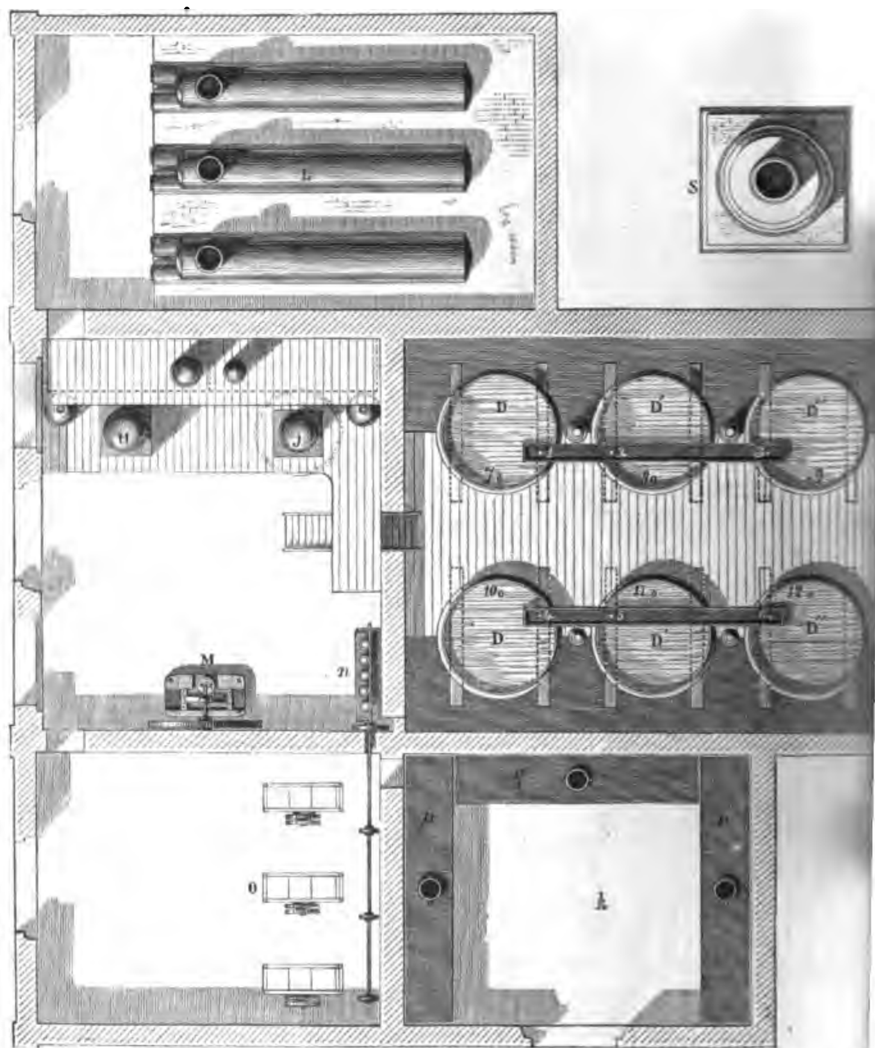
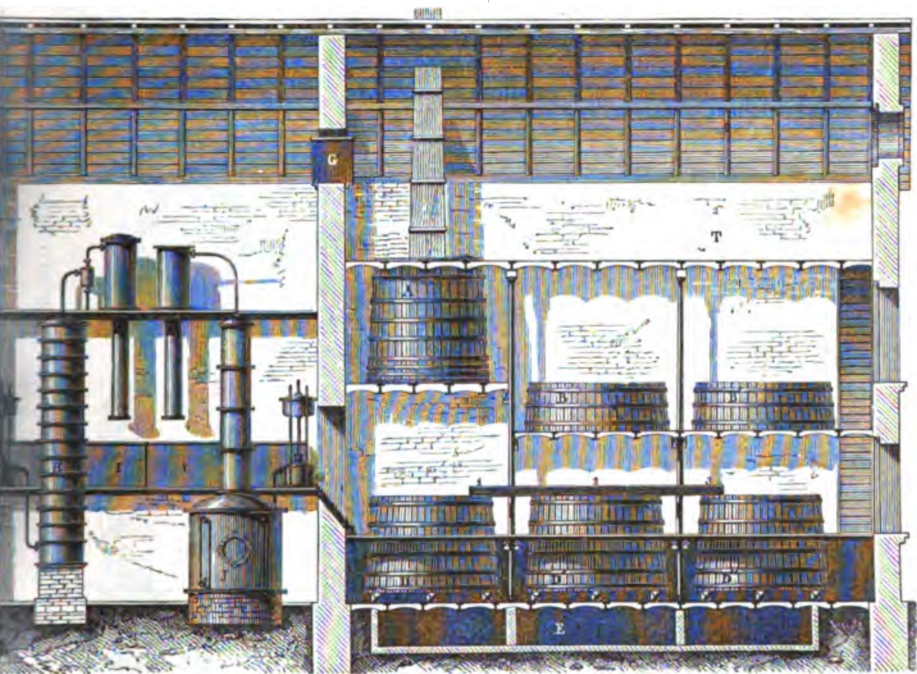



Fig. 212 und 213: Brennerei für Getreide, Stärke und Stärkerückstände.
*A A'* Säurekochbottiche.
*B B'* Bottiche zur Aufnahme und Neutralisation der süßen Maische.

*C* Kühlschiff, außerhalb der Fabrik, in der Figur nicht dargestellt.
*D, D'* . . . Gährbottiche für ununterbrochene Arbeit.
*E* Zisterne für die vergohrene Maische.
*F* Maischepumpe.
*G* Speisebehälter für den Apparat.
*H* Abtriebsäule.
*I* Lutterbehälter.
*J* Verfeinerungsapparat.
*K* Behälter für die fertige Waare.

Fig. 213.



Aufriß.

*L* Dampfkessel.
*M* Doppelmaschine.
*n* Speisepumpen.
*m* Wasser- und Maischepumpen.
*o* Mählgänge.

12. Zuckerrohrbrennerei nach Savalle; Betrieb 30 000 Kilogr. Rohr täglich.

Fig. 214 Plan; Fig. 215 Aufriß.

*A* Rohrmühle, ähnlich derjenigen, welche zur Zuckergewinnung gebraucht wird.
*B* Betriebsmaschine und Transmission.
*C* Sechs Gährbottiche.
*D* Pumpen für vergohrenen Saft und Wasser.
*E* Pumpenmaschine.
*P* Maischebehälter zum Speisen des Apparates.
*G* Abtriebsapparat, zur Erzeugung von Tafia.

Fig. 214. Plan.

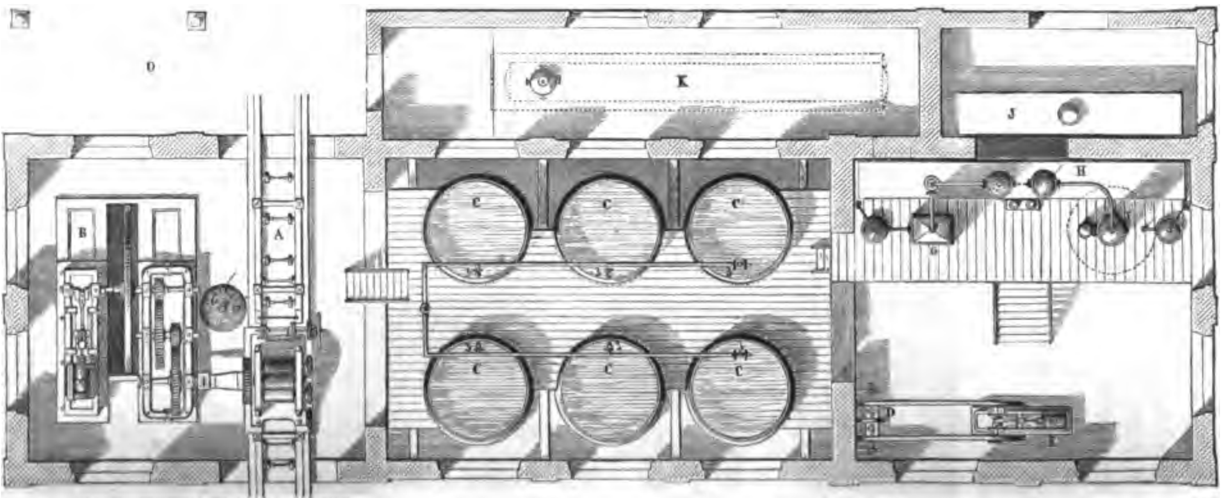
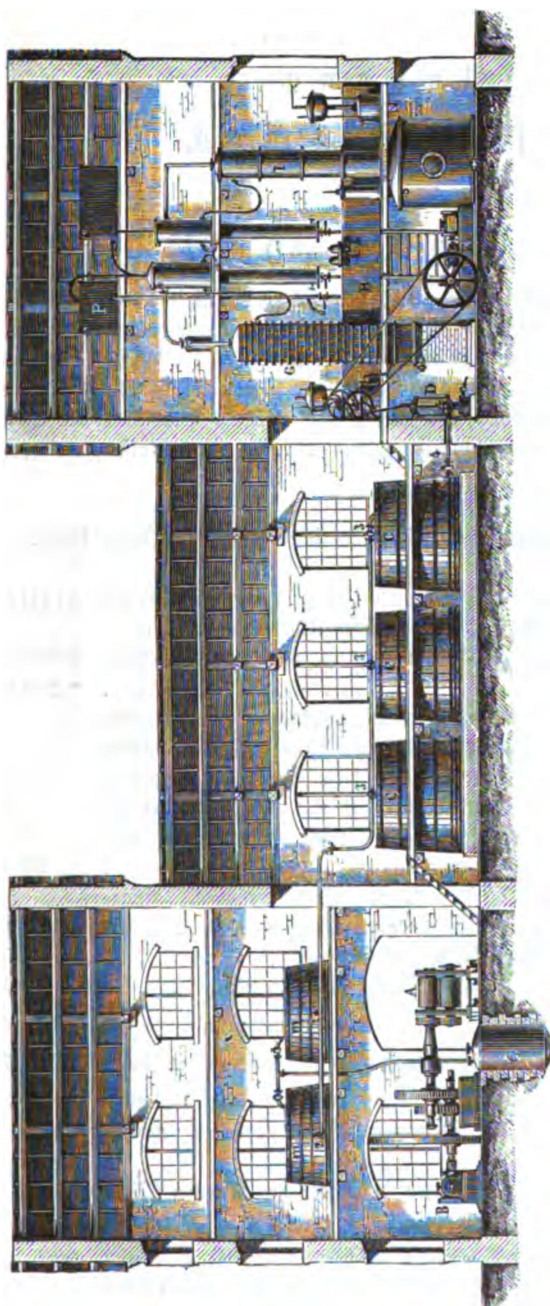



Fig. 214 und 215: Zuckerrohrbrennerei nach Savalle.

Fig. 215.



Aufriß.

*H* Tafiabehälter.
*I* Feinspritapparat.
*J* Spirituskeller.
*K* Dampfkessel.

Die Gährung ist eine ununterbrochene, insofern die Hälfte jedes Bottichinhaltes als Ferment für frischen Saft dient.

# Anhang.

# Statistisches.

---

## 1. Deutschland[1]).

Die nebenstehende Uebersicht zeigt, wie sich der Betrieb der innerhalb der Zolllinie des deutschen Reiches belegenen Gebiete, mit Ausnahme von Baiern, Würtemberg, Baden und Elsaß-Lothringen im Jahr 1872 vertheilte, und zwar sowohl bezüglich der Gesammtzahl der betriebenen Brennereien, als des Umfangs, in dem dieser Betrieb stattfand, der Menge des erzielten Produktes im Ganzen und im Durchschnitt jeder Brennerei, endlich auch im Verhältniß zur Kopfzahl der Bevölkerung.

(Siehe nebenstehende Tabelle:
I. Die Branntweinbrennerei im deutschen Reiche im Jahre 1872.)

Für die bei dieser Zusammenstellung ausgenommenen deutschen Staaten läßt sich im Allgemeinen folgender Ueberschlag machen:

| | Hektoliter |
|---|---|
| In Baiern wurden im Ganzen erzeugt, ohne nähere Bestimmung des Stärkegrades . . . . . . . . . . . . . . . . | 228 650 |
| In Würtemberg wurden für Malzverbrauch zum Branntwein und für den Verkauf von Branntwein rund 120 000 Gulden Steuer erhoben. Man nimmt an, daß diese Steuer in derselben Höhe wie die Uebergangssteuer normirt ist und das Hektoliter zu 15 Proz. Alkohol, mit 20 Sgr. $6^6/_7$ Pf. trifft. Dies ergiebt eine erzeugte Menge zu 66,6 Proz. von . . . . . . . . . . | 22 650 |
| Baden hat 42 628 Gulden 44 Kr. Steuer erhoben. Angenommen, daß diese Steuer dem Uebergangssatze von 20 Sgr. für ein Hektoliter zu 66,6 entspricht, so ergiebt dies . . . . . . | 36 550 |
| Elsaß-Lothringen erzeugte Hektol. zu 66,6 Proz. . . . | 10 750 |
| Zusammen rund . . . | 298 600 |
| Die Erzeugung der Steuergemeinschaft betrug in demselben Jahre | 2 581 700 |
| Zusammen die des deutschen Reiches (1872) | 2 880 300 |

Hektoliter, wozu die außer der Steuergemeinschaft stehenden Gebietstheile 10 bis 11 Proz. beitrugen.

Die Zahlen für 1873 enthalten die folgenden Tabellen (S. 808 bis 811).

---

[1]) Nach der „Statistik des deutschen Reiches", Bd. VIII, H. 1 u. 3. Auch unter dem Titel: Vierteljahreshefte, zur Statistik des deutschen Reiches für 1874. Zweiter Jahrgang 1. Heft und 3. Heft.

## II. Uebersicht über die Branntweinbre…

…n dem innerhalb der Zolllinie liegenden Gebiete des Deutschen Reichs, mit Ausnah…

| …l …nen … zusammen | Davon sind im Betrieb gewesen: landwirthschaftliche Brennereien | andere Brennereien | zusammen | Von den in Spalte 5 bis 7 aufgeführten Brennereien haben der Zahl nach hauptsächlich verarbeitet: Getreide: landwirthschaftliche Brennereien | Getreide: andere Brennereien | Kartoffeln: landwirthschaftliche Brennereien | Kartoffeln: andere Brennereien | andere … nicht me… lige Stof… als: Be… hefe, Wein… trester, Obst, R… ben, Me… lasse rc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. |
| 414 | 172 | 223 | 395 | 3 | 9 | 169 | 214 | — |
| 217 | 2 | 212 | 214 | — | 2 | 3 | 208 | [illegible] |
| 2 | — | 2 | 2 | — | — | — | 2 | — |
| 243 | 7 | 227 | 234 | — | 9 | 7 | 218 | — |
| 397 | 43 | 326 | 369 | 12 | 31 | 31 | 294 | [illegible] |
| 302 | 6 | 296 | 302 | — | 24 | 6 | 272 | — |
| 346 | 5 | 334 | 339 | — | 3 | 5 | 331 | — |
| 1 142 | 195 | 822 | 1 017 | 65 | 274 | 130 | 541 | [illegible] |
| 435 | 49 | 364 | 413 | 4 | 87 | 45 | 259 | 1… |
| 2 | — | 2 | 2 | — | — | — | 1 | [illegible] |
| 131 | 24 | 75 | 99 | 13 | 65 | 11 | 10 | — |
| 486 | 101 | 343 | 444 | 77 | 318 | 24 | 22 | 3… |
| 633 | 117 | 458 | 575 | 116 | 445 | 1 | 1 | 1… |
| 595 | 254 | 220 | 474 | 57 | 140 | 197 | 21 | 5… |
| 2 888 | 329 | 955 | 1 284 | 107 | 383 | 222 | 4 | 56… |
| 555 | 300 | 219 | 519 | 180 | 178 | 2 | 11 | 14… |
| 8 788 | 1 604 | 5 078 | 6 682 | 634 | 1 968 | 853 | 2 409 | 81… |

…gewiesenen Zahlen stellen die in der Bruttoeinnahme enthaltenen Einnahmen aus den Steu…
…tz vom 4. Mai 1868 eine fixirte Fabrikatsteuer erhoben.

| | | |
|---|---|---|
| IV. Branntwein-Kleinverkäufer mit dem Rechte zur Gastwirthschaft bestanden an Zahl . | 6 588 | |
| Ertrag der Abgabenansätze derselben . | | 52 543 fl. 58 kr. |
| zur Schankwirthschaft bestanden . . . | 6 623 | |
| Ertrag der Abgabenansätze derselben . | | 41 519 „ 7 „ |
| zum Ausschank von Branntwein ohne Verbindung mit anderen Getränken bestanden | 991 | |
| Ertrag der Abgabenansätze derselben . | | 6 898 „ 35 „ |
| zum Branntweinverkauf über die Straße bestanden . . . . . . . . . . . | 527 | |
| Ertrag der Abgabenansätze derselben . | | 4 312 „ 37 „ |
| Branntwein-Kleinhändler bestanden an Zahl . . . . . . . . . . . . . | 493 | |
| Ertrag der Abgabenansätze derselben . | | 4 713 „ 45 „ |
| Gesammtzahl der Verkäufer | 15 222 | |
| Gesammtertrag der Abgaben vom Branntweinverkauf . . . . . . . . . | | 109 988 fl. 2 kr. |

## Nachweisung

der im Betrieb gewesenen, Malz verwendenden Brennereien nach dem Betrage der entrichteten Steuer.

| Steuerbetrag | Zahl der Brennereien: | | |
|---|---|---|---|
| | gewerbliche | nicht gewerbliche | zusammen |
| bis 10 fl. | 88 | 1 538 | 1 626 |
| über 10 „ 20 „ | 13 | 106 | 119 |
| „ 20 „ 50 „ | 12 | 41 | 53 |
| „ 50 „ 100 „ | 7 | 16 | 23 |
| „ 100 „ 200 „ | 2 | 1 | 3 |
| „ 200 „ 300 „ | 1 | — | 1 |
| „ 600 „ 700 „ | 1 | — | 1 |
| „ 700 „ 900 „ | 1 | — | 1 |
| | 125 | 1 702 | 1 827 |

## Nachweisung
der Branntwein- und Weinverkäufer und Weinhändler nach dem Betrage der entrichteten Abgabe.

| Steuerbetrag | Zahl der Gewerbtreibenden: Mit dem Rechte des Branntweinausschankes | Weinhändler | Zusammen |
|---|---|---|---|
| bis 2 fl. | 372 | 16 | 388 |
| über 2 „ 5 „ | 7 122 | 149 | 7 271 |
| „ 5 „ 10 „ | 5 009 | 218 | 5 227 |
| „ 10 „ 15 „ | 1 256 | 52 | 1 308 |
| „ 15 „ 20 „ | 546 | 21 | 567 |
| „ 20 „ 25 „ | 75 | 12 | 87 |
| „ 25 „ 30 „ | 197 | 10 | 207 |
| „ 30 „ 40 „ | 97 | 9 | 106 |
| „ 40 „ 50 „ | 27 | 4 | 31 |
| „ 50 „ 100 „ | 28 | 2 | 30 |
| | 14 729 | 493 | 15 222 |

## 2. Baden.

Am Schlusse des Jahres 1873 sind im Großherzogthum Baden an Brenngefäßen vorhanden gewesen zum Steuersatz für 1 Liter Kesselinhalt:

| | | Stück | mit Liter Inhalt | Steuerertrag |
|---|---|---|---|---|
| 1. Einfache Blase ohne Vor- oder Maischwärmer . . . . | zu 2 kr. | 26 646 | 1 400 886 | 27 191 fl. 22 kr. |
| 2. Blasen mit Vor- oder Maischwärmer . . . . . . . . | „ 3 „ | 200 | 31 038 | 1 996 „ 29 „ |
| 3. Dampfbrennapparate . . . | „ 4 „ | 126 | 31,054 | 7 459 „ 19 „ |
| Zusammen . . . | | 26 972 | 1 462 978 | 36 647 fl. 10 kr. |

Von dem Steuerertrag kommen in Abzug:

| | | |
|---|---|---|
| Steuerrückvergütungen für ausgeführten Branntwein . . . . . . . . . | 256 fl. 49 kr. | |
| Sonstiger Ersatz . . . . . . . . | 125 „ 53 „ | |
| | | 382 „ 42 „ |
| | bleiben | 36 264 fl. 28 kr. |
| Hierzu Einnahme an Uebergangssteuer von Branntwein . . . | 131 444 fl. 28 kr. | |
| Hierzu Einnahme an Eingangszoll für Branntwein . . . . . | 13 823 „ 17 „ | |
| | | 145 267 „ 45 „ |
| | Gesammteinnahme | 181 532 fl. 13 kr. |

## 4. Elsaß-Lothringen.

### a) 1. Halbjahr 1873.

Die Gesammtzahl der am Schlusse des Jahres 1872 vorhandenen Brennereien in Elsaß-Lothringen, einschließlich der einer Besteuerung nicht unterworfenen Eigenbrennereien, betrug:

| | |
|---|---|
| in den Städten | 2 457 |
| auf dem Lande | 17 075 |
| Zusammen | 19 532 |

| | |
|---|---|
| Davon waren an kontrole- und steuerpflichtigen Brennereien im 1. Halbjahre 1873 im Betrieb | 265 |
| und zwar haben der Zahl nach hauptsächlich verarbeitet: | |
| Getreide | 22 |
| Kartoffeln | 114 |
| Andere nicht mehlige Stoffe | 129 |

Die Einnahmen von Branntwein bestanden:

| | Fr. | C. |
|---|---|---|
| a) in Branntweinsteuer von steuerpflichtigen Einlagen: | | |
| 1. der Privaten | 68 107 | 55 |
| 2. der Kleinverkäufer | 447 133 | 43 |
| b) in Branntweinsteuer von steuerpflichtigen Lagerabgängen: | | |
| 1. der Großhändler | 50 840 | 15 |
| 2. der Kleinverkäufer | 56 056 | 96 |
| Zusammen | 622 138 | 9 |
| Dazu Eingangssteuer von Branntwein | 29 028 | 74 |
| Eingangszoll für ausländischen Branntwein | 84 812 | 30 |
| Lizenzgebühr von Branntweinbrennereien | 1 242 | — |
| Gesammteinnahme von Branntwein | 737 221 | 13 |

Von den im Betrieb gewesenen Brennereien haben der Zahl nach bis 50 Thlr. Steuer entrichtet bei hauptsächlicher Verarbeitung von:

| | |
|---|---|
| Getreide | 21 |
| Kartoffeln | 114 |
| Weintreber rc. | 60 |
| Steinobst | 43 |
| Rüben | 2 |
| Anderen Stoffen | 24 |
| Zusammen | 264 |
| über 50 bis 100 Thlr. bei hauptsächlichster Verarbeitung von Getreide | 1 |
| Ueberhaupt | 265 |

Nach Maßgabe ihrer Einrichtung zerfallen die Betriebsanstalten:

a) in Brennereien, welche mittelst einer Destillation Branntwein bereiten:

| | |
|---|---|
| α) und zwar Spiritus zu 80 Proz. Tr. und mehr | 1 |
| β) Branntwein unter 80 Proz. . . . . . . . | 41 |
| Zusammen . | 42 |
| davon mit kontinuirlichem Apparat . . . . . . | 1 |
| mit Blase und Dampfapparat . . . . . | 3 |
| ohne Dampfapparat . . . . . . . . . | 38 |

b) in Brennereien, welche die Branntweinbereitung nicht in einer Destillation beenden:

| | |
|---|---|
| α) mit Maisch- oder Vorwärmer . . . . . . | 20 |
| β) ohne dieselben mit flachen Blasen . . . . | 19 |
| γ) ohne dieselben mit tiefen Blasen und zwar: | |
| 1. mit eckigem oder gewundenem Kühlrohr . | 119 |
| 2. mit gradem Kühlrohr . . . . . . . . | 65 |
| Zusammen . | 223 |
| Darunter Brennereien, in welchen dieselbe Blase für die 1. und 2. Destillation verwendet wird . . . . . | 201 |
| welche mittelst besonderer Blase rektifiziren . . . | 22 |
| An Destillationsanstalten waren im 1. Halbjahre im Betriebe . . . . . . . . . . . . . . . | 58 |
| darunter in Apotheken . . . . . . . . . . . | 4 |

Die in den gewerbsmäßig betriebenen Brennereien verwendeten Materialien betrugen:

| Gattung der Materialien | Menge der | | |
|---|---|---|---|
| | allein verwendeten Materialien Hektoliter | mit anderen mehligen Stoffen zusammen verwendeten Materialien Hektoliter | Materialien im Ganzen Hektoliter |
| Getreide . . . . . . . | 338 | — | 338 |
| Kartoffeln . . . . . . | 17 433 | 5 174 | 22 607 |
| Rüben . . . . . . . | 62 000 | — | 62 000 |
| Glattwasser . . . . . | 838 | — | 838 |
| Steinobst . . . . . . | 620 | — | 620 |
| Weintreber . . . . . | 2 776 | 804 | 3 580 |
| Summe | 84 005 | 5 978 | 89 983 |

Aus der Nachweisung der steuerpflichtigen Gewerbe und des Verkehrs mit Branntwein sind folgende Angaben hervorzuheben:

| | | |
|---|---|---|
| Die Zahl der Branntwein-Großhändler in Elsaß-Lothringen betrug am Schlusse des 1. Halbjahres 1873 | 364 | |
| die der Kleinverkäufer | 11 182 | |
| davon entrichteten die Steuer: | | |
| a) bei der Einlage | 9 955 | |
| b) nach Maßgabe der Lagerabgänge | 1 227 | |

Ferner waren vorhanden:
20 Likörfabrikanten,
4 Fabrikanten von denaturirtem Branntwein,
7 Essigsiedereien, welche Branntwein als Zwischenprodukt steuerfrei verwenden.

| | | |
|---|---|---|
| Die Produktion der gewerbsmäßig betriebenen Brennereien betrug | 1 911 | Hektol. |
| von Eigenbrennereien wurden produzirt | 13 | " |
| Die Einfuhr von Branntwein aus anderen Staaten belief sich auf | 14 177 | " |
| die Ausfuhr nach anderen Staaten auf | 3 448 | " |
| Die Anzahl der Niederlagen für Branntwein von Großhändlern betrug | | 364 |
| darunter in eingangssteuerpflichtigen Städten | | 157 |
| An Branntwein wurden in den Niederlagen der Großhändler überhaupt angemeldet | 13 896 | Hektol. |
| darunter in eingangssteuerpflichtigen Städten | 7 385 | " |
| Der Branntweinvorrath in den erstgenannten Niederlagen betrug am Schlusse des 1. Halbjahres 1873 | 7 239 | " |
| darunter in eingangssteuerpflichtigen Städten | 4 530 | " |
| Zur Denaturirung wurden an Branntwein verwendet | 1 791 | " |

### b) 2. Halbjahr 1873.

| | |
|---|---|
| Am Schlusse des Jahres 1873 betrug die Gesammtzahl der Brennereien | |
| in den Städten | 2 312 |
| auf dem Lande | 22 969 |
| Zusammen | 25 281 |
| Davon waren im Laufe des Jahres 1873 im Betrieb | 12 664 |
| und zwar landwirthschaftliche Brennereien | 69 |
| andere Brennereien | 12 595 |
| Der Zahl nach haben hauptsächlich verarbeitet: | |
| Getreide | 13 |
| Kartoffeln | 109 |
| Andere nicht mehlige Stoffe | 12 542 |

Die Bruttoeinnahme an Branntweinsteuer hat im 2. Halbjahre 1873 betragen:

| | |
|---|---|
| a) Maischsteuer: | |
| 1. von landwirthschaftlichen Brennereien zum niedrigeren Satze | 3 649 Thlr. |
| 2. von landwirthschaftlichen Brennereien zum höheren Satze | 39 " |
| 3. von anderen Brennereien zum allgemeinen Satze | 2 028 " |
| b) Materialsteuer | 35 071 " |
| Zusammen | 40 787 Thlr. |
| Dazu treten Uebergangsabgaben von Branntwein | 24 300 " |
| " " Eingangszoll für eingeführten Branntwein | 57 938 " |
| Gesammteinnahme von Branntwein | 123 025 Thlr. |
| Außerdem Nachsteuer in Folge Einführung des neuen Branntweinsteuergesetzes vom 16. Mai 1873 | 70 265 " |

Die im Betrieb gewesenen Brennereien vertheilen sich nach dem Betrage der entrichteten Steuer wie folgt:

Bis 50 Thlr. Steuer haben der Zahl nach entrichtet bei hauptsächlicher Verwendung von

| | |
|---|---|
| Getreide: | |
| nicht landwirthschaftliche Brennereien | 13 |
| Kartoffeln: | |
| landwirthschaftliche Brennereien | 44 |
| nicht landwirthschaftliche Brennereien | 36 |
| Weintreber, Kernobst ꝛc. | 9 790 |
| Trauben- oder Obstwein ꝛc. | 218 |
| Steinobst | 2 279 |
| Melasse | 2 |
| Rüben | 8 |
| Anderen Stoffen | 242 |
| Zusammen | 12 632 |
| Darunter fixirte Brennereien von nicht mehligen Stoffen | 12 246 |

Ueber 50 bis 100 Thlr. haben entrichtet bei hauptsächlicher Verwendung von

| | |
|---|---|
| Kartoffeln: | |
| landwirthschaftliche Brennereien | 12 |
| nicht landwirthschaftliche Brennereien | 1 |
| Anderen Stoffen | 1 |
| Zusammen | 14 |

Ueber 100 bis 200 Thlr. haben entrichtet bei hauptsächlicher Verwendung von Kartoffeln:

landwirthschaftliche Brennereien . . . . . . . . . 13

Ueber 200 bis 500 Thlr. haben entrichtet bei hauptsächlicher Verwendung von Kartoffeln:

landwirthschaftliche Brennereien . . . . . . . . . 1

Ueber 500 bis 800 Thlr. haben entrichtet bei hauptsächlicher Verwendung von Kartoffeln:

nicht landwirthschaftliche Brennereien . . . . . 1

Ueber 1200 bis 1600 Thlr. haben entrichtet bei hauptsächlicher Verwendung von Kartoffeln:

nicht landwirthschaftliche Brennereien . . . . . . . 1

Ueber 4000 bis 5000 Thlr. haben entrichtet bei hauptsächlicher Verwendung von Melasse . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1

Ueber 5000 bis 6000 Thlr. haben entrichtet bei hauptsächlicher Verwendung von Melasse . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1

Die im Betriebe gewesenen Brennereien zerfallen nach Maßgabe ihrer Betriebseinrichtung

a) in solche Brennereien, welche mittelst einer Destillation Branntwein bereiten:

α) und zwar Spiritus von 80 Proz. Tr. und mehr . 3

β) Branntwein unter 80 Proz. . . . . . . . . . 390

Zusammen . 393

Davon arbeiten

5 Anstalten mit kontinuirlichem Apparat,

8 „ „ Blase und Dampfapparat,

380 „ „ „ ohne Dampfapparat.

b) in Brennereien, welche die Branntweinbereitung nicht in einer Destillation beenden:

α) mit Maisch- oder Vorwärmer . . . . . . . 21

β) ohne dieselben mit flachen Blasen . . . . . —

γ) „ „ „ tiefen Blasen und zwar:

1. mit eckigem oder gewundenem Kühlrohr . . 1 465

2. mit geradem Kühlrohr . . . . . . . . . 10 785

Zusammen . 12 271

Darunter Brennereien, in welchen dieselbe Blase für die 1. und 2. Destillation verwendet wird . . . . 12 229

welche mittelst besonderer Blase rektifiziren . . . 42

An Destillіranstalten sind im 2. Halbjahre 1873 im Betriebe gewesen . . . . . . . . . . . . . . . 27

darunter in Apotheken . . . . . . . . . . . . 16

Bezüglich der zur Branntweinfabrikation verwendeten Materialien ist Folgendes anzuführen:

1. Aus mehligen Stoffen (Getreide und Kartoffeln rc.) sind im Ganzen an Maischraum

a) 1 003 015 Lit. zum Satze von $2^1/_2$ Sgr. für 22,9 Lit. mit 3 649 Thlr.
b) 474 474 „ „ „ „ 3 „ „ 22,9 „ „ 2 067 „

versteuert worden.

2. An nicht mehligen Stoffen sind verwendet worden:

| Gattung der Materialien | Allein verwendete Materialien Hektoliter | Mit anderen nicht mehligen Stoffen zusammen verwendeten Materialien Hektoliter | Materialien im Ganzen Hektoliter |
|---|---|---|---|
| Beerenfrüchte . . . . | 260 | — | 260 |
| Bier . . . . . . . . . | 1 175 | — | 1 175 |
| Glattwasser . . . . . | 3 485 | — | 3 485 |
| Hefenbrühe . . . . . | 251 | — | 251 |
| Honigwasser . . . . . | 10 | — | 10 |
| Kernobst . . . . . . | 615 | 5 | 620 |
| Melasse. . . . . . . | 23 005 | — | 23 005 |
| Rosinen . . . . . . | 135 | — | 135 |
| Rüben . . . . . . . . | 40 | — | 40 |
| Steinobst . . . . . . | 16 232 | 436 | 16 668 |
| Traubenwein . . . . | 26 | — | 26 |
| Weinhefe, flüssige . . | 610 | 49 | 659 |
| „ gepreßte . . | 57 | — | 57 |
| Weintreber . . . . . | 87 538 | 182 | 87 720 |

Hiervon beträgt die aufgekommene Materialsteuer:

35 071 Thlr.

Darunter: 17 025 „ für Weintreber,
10 046 „ „ Melasse,
6 470 „ „ Steinobst.

## 5. Luxemburg.

Im Großherzogthum Luxemburg sind am Schlusse des Jahres 1873 vorhanden gewesen:

| | | |
|---|---|---|
| in den Städten . . . . . . . | 99 | Brennereien, |
| auf dem Lande . . . . . . . | 2 009 | „ |
| Zusammen . | 2 108 | Brennereien. |

Davon waren im Laufe des Jahres 1873 im Betriebe:

| | |
|---|---|
| | 820 landwirthschaftliche Brennereien, |
| | 38 andere Brennereien, |
| Zusammen . | 858 Brennereien. |

Von den betriebenen Brennereien verarbeiteten hauptsächlich ihrer Zahl nach

| | |
|---|---|
| Getreide: | |
| landwirthschaftliche | 630 |
| andere | 34 |
| Kartoffeln: | |
| landwirthschaftliche | 52 |
| andere | 3 |
| Andere nicht mehlige Stoffe | 139 |

An Branntweinsteuer kamen auf:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Maischbottichsteuer: | | | |
| a) von landwirthschaftlichen Brennereien zum niedrigeren Satze | 64 282 | Fr. | 22 C. |
| " " höheren Satze | 17 714 | " | 9 " |
| b) von anderen Brennereien zum allgemeinen Steuersatze | 60 017 | " | 98 " |
| 2. Materialsteuer | 2 486 | " | 56 " |
| Zusammen . | 144 500 | Fr. | 85 C. |
| Dazu treten an Uebergangssteuer | 10 748 | " | — " |
| " " " Eingangszoll für eingeführten Branntwein | 8 900 | " | 75 " |
| Gesammteinnahme . | 164 149 | Fr. | 60 C. |

Aus den verwendeten mehligen Stoffen (Getreide und Kartoffeln) sowie Melasse, wurden an Raum bemaischt . . . . . 44 345 281 Liter.

Davon betrug die Steuer:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| für 22 166 284 Liter zu 100 Liter pro Tag | 29 C. | = | 64 282 | Fr. | 22 C. |
| " 22 178 997 " " 100 " " " | 35 " | = | 77 626 | " | 56 " |
| Zusammen . | | | 141 908 | Fr. | 78 C. |

An nicht mehligen Stoffen wurden verwendet:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 301 | Hektol. | Bier | zu Hektol. pro Tag | 35 C. | = | 105 | Fr. | 51 C. |
| 1 449 | " | Kernobst | " " " " | 63 " | = | 912 | " | 95 " |
| 6 002 | " | Rüben | " " " " | 15 " | = | 900 | " | 32 " |
| 331 | " | Steinobst | " " " " | 125 " | = | 413 | " | 82 " |
| 618 | " | Trester | " " " " | 42 " | = | 259 | " | 47 " |
| | | | | Zusammen . | | 2 592 | Fr. | 7 C. |

Nach ihrer Betriebseinrichtung zerfallen die aktiven Brennereien:

a) in solche, welche mittelst einer Destillation Branntwein bereiten:

| | |
|---|---|
| α) und zwar Spiritus von 80 Proz. Tr. und mehr | 2 |
| β) Branntwein unter 80 Proz. . . . . . . . | 3 |
| Zusammen . | 5 |
| darunter arbeiteten mit kontinuirlichem Apparat. | 4 |
| „ „ „ Blase ohne Dampfapparat | 1 |
| b) in Brennereien, welche die Branntweinbereitung nicht in einer Destillation beenden: | |
| α) mit Maisch- oder Vorwärmer . . . . . | 46 |
| β) ohne dieselben mit flachen Blasen . . . . | 311 |
| γ) „ „ „ tiefen Blasen und zwar: | |
| 1. mit eckigem oder gewundenem Kühlrohr . | 349 |
| 2. „ geradem Kühlrohr . . . . . . . | 147 |
| Zusammen . | 853 |
| Darunter Brennereien, welche dieselbe Blase für die 1. und 2. Destillation verwenden . . . . | 786 |
| welche mittelst einer besonderen Blase rektifiziren . | 67 |

Ueber die sonst im Betriebe gewesenen Destilliranstalten liegen Angaben nicht vor.

Die Preßhefenfabrikation wird in Luxemburg in Verbindung mit der Branntweinbrennerei nicht betrieben.

## 3. Rußland.

Die Zahl der Branntweinbrennereien im russischen Reiche wird für 1873/74 auf 2795, der Brennereien in Polen auf 778 angegeben.

## 4. England[1]).

### Konsumtion von Branntwein, Wein und Bieren in Großbritannien und Irland.

Auf Veranlassung des Hauses der Gemeinen ist im vereinigten Königreich eine Statistik über den Konsum von geistigen Getränken aller Art aufgestellt worden, welche sich auf die fünf Jahre 1869 bis mit 1873 bezieht. Diesem Berichte sind folgende Mittheilungen entnommen:

An ausländischem Spiritus und Branntwein, einschließlich demjenigen aus den britischen Kolonien, der einem Eingangszoll unterliegt, traten in den Konsum in

| | England Gallonen[2]) | Schottland Gallonen | Irland Gallonen | Königreich Gallonen |
|---|---|---|---|---|
| 1869 . . | 7 081 033 | 693 360 | 401 422 | 8 175 815 |
| 1870 . . | 7 377 250 | 617 456 | 444 689 | 8 439 395 |
| 1871 . . | 7 770 181 | 668 287 | 488 151 | 8 926 619 |
| 1872 . . | 7 878 612 | 660 938 | 528 533 | 9 068 083 |
| 1873 . . | 8 692 901 | 978 769 | 587 758 | 10 259 428 |

Ausländische, dem Eingangszoll unterworfene Weine wurden verbraucht in

| | England Gallonen | Schottland Gallonen | Irland Gallonen | Königreich Gallonen |
|---|---|---|---|---|
| 1869 . . | 12 402 360 | 907 502 | 1 416 765 | 14 726 627 |
| 1870 . . | 12 564 894 | 965 675 | 1 544 024 | 15 075 593 |
| 1871 . . | 13 488 885 | 1 030 749 | 1 621 049 | 16 140 683 |
| 1872 . . | 14 058 605 | 1 080 167 | 1 622 359 | 16 761 131 |
| 1873 . . | 14 916 341 | 1 252 587 | 1 731 904 | 17 900 832 |

Hiernach blieb der Konsum der beiden vorgenannten Artikel sowohl im vereinigten Königreich, als auch in den einzelnen Bestandtheilen desselben in fortwährendem gleichmäßigen Steigen. Diese Steigung ging indessen unverhältnißmäßig viel schneller vor sich als die Zunahme der Bevölkerung in demselben Zeitraume. Politiker und Kaufleute haben in England vielfach die gänzliche Aufhebung des Weineinfuhrzolles verlangt, indem sie geltend machten, daß der Genuß des gesünderen Weines hierdurch allgemeiner werden und den Genuß der schädlichen Alkohole mehr und mehr verdrängen werde. Aus den vorangeführten Zahlen scheint indessen hervorzugehen, daß die Neigung zum Alkoholgenuß nicht gerade

[1]) Neue Zeitschrift für Spiritusfabrikanten, II. Nro. 18.
[2]) 1 Gallone = 4,543 Liter.

im Abnehmen begriffen ist, trotz der Thätigkeit der in England bekanntlich viel intensiver als bei uns wirkenden Mäßigkeitsvereine.

Der Konsum des im Inlande gewonnenen Spiritus und Branntweins betrug in

| | England Gallonen | Schottland Gallonen | Irland Gallonen | Königreich Gallonen |
|---|---|---|---|---|
| 1869 . . | 11 501 901 | 5 285 329 | 4 934 860 | 21 621 590 |
| 1870 . . | 11 940 803 | 5 501 987 | 5 170 700 | 22 613 490 |
| 1971 . . | 12 874 782 | 5 671 677 | 5 617 435 | 24 103 644 |
| 1872 . . | 14 468 803 | 6 452 831 | 5 590 549 | 26 872 183 |
| 1873 . . | 15 851 906 | 6 832 487 | 6 224 108 | 28 908 501 |

Der Verbrauch inländischen Bieres läßt sich daraus berechnen, daß im vereinigten Königreich nachstehende Malzquantitäten verbraucht wurden, theils steuerfrei, theils versteuert, und zwar:

| | versteuert Bushels [1]) | steuerfrei Bushels | zusammen Bushels |
|---|---|---|---|
| 1869 . . | 47 704 819 | 4 863 520 | 52 578 339 |
| 1870 . . | 51 380 322 | 5 395 292 | 56 775 614 |
| 1871 . . | 48 049 126 | 5 111 791 | 54 160 917 |
| 1872 . . | 55 569 092 | 6 039 477 | 61 608 569 |
| 1873 . . | 57 267 463 | 6 229 322 | 63 496 785 |

Die gesammten Landeseinnahmen, einschließlich der Steuern, aber ausschließlich der Zölle, betrugen in dem Finanzjahre 1873/74 zusammen 46 679 674 Pf. St. Die Steuern von Wein, Spiritus, Likören, Branntwein, Bier u. s. w. erreichten im selben Jahre den bedeutenden Betrag von 25 203 008 Pf. St., d. h. letztere machten 54 Proz. der gesammten Einnahme aus. Die Zölle brachten 20 593 641 Pf. St. ein; davon entfielen 7 096 053 Pf. St. oder 34 Proz. auf die Spirituosen und alkoholhaltigen Flüssigkeiten, einschließlich des Bieres.

Die gesammten Einnahmen des gedachten Finanzjahres betrugen 74 478 398 Pf. St. Hiervon brachten allein die Steuern und Zölle auf Spirituosen, Bier und andere alkoholhaltige Flüssigkeiten 32 299 062 Pf. St. oder 43 Proz. auf.

---

[1]) 1 Bushel = 36,347 Liter.

---

## Berichtigungen.

S. 179 u. ff. sind die Nummern der Tafeln von XXIX an um eins zu erhöhen,
S. 431 die Ziffer 3 der Ueberschrift zu streichen,
S. 690, Zeile 7 v. o., die Ziffer 5 zu streichen,
S. 814 setze als Columnenüberschrift: Statistisches,
S. 816 lies: 3. Baden, statt 2. Baden.